2

Ueber die

Preisfrage:

„Kömmt das Newtonische, oder das Eulerische
„System vom Lichte mit den neuesten Versuchen
„und Erfahrungen der Physik mehr überein?

Eine
mit dem Preise belohnte

Abhandlung.

Von
Placidus Heinrich,
Professor im Stifte zu St. Emmeram
in Regensburg.

All nature and her laws lay hid in night:
God ſaid, let Newton be, and all was Light.

Pope.

Einleitung.

Der erhabne Gedanke des englischen Dichters, welchen ich zu meinem Wahlspruche auserſehen habe, iſt zugleich ein ſehr richtiger Gedanke, weil es vollkommen wahr iſt, daß mit Newtons Geburt den erhabnern Wiſſenſchaften ein neues Licht aufgegangen iſt. Beſonders gilt dieſes von demjenigen Theile der Naturlehre, welcher von den Eigenſchaften des Lichtes und der Farben handelt. Die ſchönen Entdeckungen Newtons hierüber bleiben ein ewiges Denkmal ſeines forſchenden Geiſtes, und ein würdiger Gegenſtand der Bewunderung für die Nachwelt: Entdeckungen, ohne derer Beyhülfe wir auch in vielen andern Stücken noch ſehr weit zurück ſeyn würden.

Seine ganze Optik, das eigenthümliche Werk ſowohl, als die prælectiones opticae, welche bekanntlich von der Beugung, Brechung und Zurückprallung des Lichtes, und von den priſmatiſchen Farben handeln, ſind auf Verſuche und eigne Erfahrungen gegründet; Hypotheſen findet man da nicht. Nur erſt zu

Ende seiner Optik wirft er einige Fragen auf, welche man problematische und hypothetische nennen kann, unter welchen, wie man weiß, die neun und zwanzigste also abgefaßt ist: An non radii luminis exigua sunt corpuscula a corporibus lucentibus emissa?

Newton unterstützt diese Meinung mit einigen Gründen, nachdem er zuvor Descartes, und Huygens Hypothese in der 28sten Frage widerlegt hatte. Dieses alles nimmt einen Raum von 11 Seiten ein, und dabey läßt er es bewenden, ja er betrachtet das Licht geflissentlich in abstracto, wie er sich in den Philosoph. Transactionen — Nro. 88, ad annum 1672 — ausdrückt.

Allein ob er gleich das Emanationssystem nicht sehr vertheidigt, so giebt er doch in mehr als einer Stelle zu verstehen, daß er das entgegengesetzte Cartesische oder Huygensische als offenbar unrichtig ansehe.

Newton wußte nämlich aus der Erfahrung, daß sich das Licht in gerader Linie fortpflanze, und er hatte in seinen Principiis, Libr. II, Propos. 41. 42. bewiesen, daß dieses der Fall in der obigen Hypothese nicht seyn könnte. Daher schließt er ganz uneingeschränkt, in der Anmerkung zur 50sten Proposition: Lux quum propagetur per lineas rectas, in actione sola seu pressione

sione motuue per medium quodlibet fluidum propagato consistere nequit. Man hat auch von jeher diesen Einwurf als einen der stärksten angesehen, welcher bis itzt noch nicht aufgelöset ist.

Ganz gewiß würde das Oscillationssystem nie so viel Aufsehen gemacht haben, wenn es nicht einen Vertheidiger an einem der größten Mathematiker dieses Jahrhundertes gefunden hätte, welcher eben so viel Scharfsinn besaß, etwas zu erfinden, als er Deutlichkeit hatte, das Erfundene faßlich vorzutragen. So einem erfahrnen Geometer kostete es sehr wenig, ein Mittel auszudenken, welches den vorzüglichsten Erscheinungen genug that; allein die Hauptsache ist, ob dieses Mittel aus den Begebenheiten und Beobachtungen der Natur hergeholt, oder mit Mühe ausgedacht worden. Und dieses ist ganz sicher der Fall bey der Eulerischen Hypothese, welche erst dann recht viele Anhänger und Nachbeter gefunden hat, nachdem sie uns in den Briefen an eine deutsche Prinzessin, von aller Rechnung entblößt, mit sonderbarer Deutlichkeit, und im schönsten Akkorde mit dem Schalle ist vorgelegt worden. Ich gestehe zwar, daß der Beweis aus der Analogie allemal verdient, in Betracht gezogen zu werden, besonders im physikalischen Fache; allein er verliert sein Ansehen, so bald er ins gezwungene verfällt, und einer andern, eben so zureichenden,

den, auf Fakta gegründeten Erklärung widerspricht. Man hat ja Begebenheiten, welche die größte Aehnlichkeit mit einander äußern, und doch verschiedene Ursachen zum Grunde haben: ein Satz, welcher sich aus physikalischen, so wie aus metaphysischen Erscheinungen beweisen ließe.

Es war ein Hauptgrundsatz der Cartesischen Schule, zur Erklärung der natürlichen Erscheinungen nur solche Grundsätze zu Hülfe zu nehmen, welche auf den einfachesten Gesetzen der Bewegung und des Stosses der Körper beruhten. Die vorsichtigen Philosophen! Was ist denn der Stoß mit metaphysischen Augen betrachtet? — Wie viel wissen denn diese Herren im Grunde davon? — Und was hatte endlich diese Hartnäckigkeit für Folgen? Keine andern, als daß dadurch der Fortgang der Naturwissenschaft beynahe um ein ganzes Jahrhundert zurückgehalten wurde. Glücklicher Weise hat die Physik seit einigen Jahren eine Wendung bekommen, welche sehr gute Folgen für sie hat. Den größten Theil der neuen Entdeckungen haben wir der Anwendung der Chemie auf die Naturwissenschaft zu verdanken; und gerade aus dieser Quelle werde ich die Beweise schöpfen, welche zur vollständigen Beantwortung der vorgelegten Frage dienen.

Vorläufige Bemerkungen und Abtheilung der ganzen Abhandlung.

Wie geschieht die Fortpflanzung des Lichtes? In diesen Ausdrücken war die Preisfrage abgefaßt, welche die Akademie der Wissenschaften zu Paris den Gelehrten 1735 vorlegte. H. Johann Bernoulli der Sohn, Doktor der Rechte, erhielt den Preis. Er sagt uns in seiner Abhandlung, welche im dritten Bande der Sammlung von den Preisfragen zu finden ist, viel lehrreiches und nützliches über den Druck elastischer Flüßigkeiten, stellt nach seinen angenommenen Voraussetzungen mathematische Untersuchungen an, und weiß sehr genau zu berechnen, wie sich die optischen Erscheinungen in seiner Hypothese zutragen müssen. Und dieses war ohne Zweifel, was ihm den ruhmvollen Beyfall der Akademie zuwege gebracht hat. Denn übri-

gens

gens trägt er im Grunde weiter nichts, als das System des P. Mallebranche vor, nur daß er noch harte überall verbreitete Kügelchen hinzusetzt, wo die Wirbel nicht hinausreichen. Und so wußten wir von der physikalischen Frage itzt nicht mehr, als zuvor.

Die Frage, welche ich zu beantworten habe, ist eingeschränkter und auch bestimmter, indem die churfürstl. Akademie verlangt, daß man zeige, welches von beyden Systemen — das Newtonische nämlich oder das Eulerische — mit **den neuesten Versuchen und Erfahrungen der Physik** mehr übereinstimme. Diese Worte geben mir das Recht, nicht nur von allem dem zu schweigen, was vor der Epoche des H. Eulers für und wider das Newtonische System ist vorgebracht worden; sondern auch dasjenige mit Stillschweigen zu übergehen, was H. Euler selbst daran getadelt hat, weil er doch keinen einzigen Einwurf vorbrachte, welcher nicht schon längst von einem Huygensianer wäre gemacht worden.

Ich setze also **erstens** beyde Systeme als bekannt voraus. Das Newtonische bedarf keiner weitläuftigen Erklärung, und H. Euler hat das seinige umständlich in der Abhandlung: Nova Theoria lucis & colorum &c. welche in seinen Opusculis varii argumenti T. I. und ein Zusatz derselben T. II. steht, sehr faßlich aber in den Briefen an eine deutsche Prinzessin auseinandergesetzt.

Zweytens nehme ich die erheblichsten Einwürfe, welche man sich gegenseitig gemacht, und die Antworten, womit man sie zu heben gesucht hat, als bekannt an.

Ich bin drittens der Meinung, daß alles das, was man bis auf die Epoche der neuern Physik beyderseits auf die Bahn gebracht hat, nicht hinreichend sey, die Streitigkeit zu entscheiden. Dieses wollte uns auch die churfürstliche Akademie zu verstehen geben, da sie diese Materie noch einmal zum Gegenstand einer Preisfrage gewählet hat.

Ich versetze mich also itzt in die neueste Epoche, wo die Naturlehre durch ihre Verbindung mit der Chemie, durch die Entdeckungen in der Lehre von den verschiedenen Luftarten, von Feuer und Wärme, von der Elektrizität, von der engen Verwandtschaft der drey Reiche der Natur, und ihrem gegenseitigen Einflusse, u. s. w. eine neue Gestalt bekommen hat. Aus diesen Entdeckungen also werde ich meine Beweise hauptsächlich herholen: ich werde bloß auf solche Versuche und Beobachtungen bauen, welche ich entweder selbst gemacht, oder aus den getreu angezeigten Schriften unsrer größten, und meistentheils noch lebenden Physiker gesammelt habe. Sollte ich auch einmal auf eine Hypothese verfallen, so geschieht es nur darum, weil sie mit den neuesten Entdeckungen in engster Verbindung steht. Und auf diese Art werde ich mich bemühen darzuthun,

Daß das Licht eine für sich existirende, wirkliche Substanz sey, welche von der Sonne und andern leuchtenden Körpern ausströmmt: daß also Newton im Grunde Recht habe, und das Eulerische System nie werde bestehen können, so lange Beobachtungen und Erscheinungen der Natur etwas gelten.

Mein Schluß, wodurch ich diesen Satz festsetze, ist folgender: Es läßt sich beweisen, daß das Licht, bloß als Licht betrachtet, eben so gut, und so wesentlich auf andere Körper wirke, nicht bloß nach mechanischen Gesetzen, sondern durch eigenthümliche Kräfte, als sich dieses vom Feuer, von der elektrischen Materie, von den Luftarten, und andern Substanzen beweisen läßt, und

Daß es so entschiedene und sich auszeichnende chemische Verwandtschaften mit gewissen Körpern habe, als es von den Säuren, und andern chemischen Auflösungsmitteln gewiß ist.

Wenn man also zugiebt, daß Feuer, Elektrizität, Luft, Auflösungsmittel existiren, so muß man auch zugeben, daß Licht der Körper, und vorzüglich der Sonne, als etwas für sich bestehendes existiret.

Der Beweis des Vordersatzes macht meine Abhandlung aus. Um diesen Beweis desto ordentlicher zu führen, habe ich die Abhandlung in mehrere Artikel, und diese, wenn es nöthig war, in Abschnitte getheilet. Hier folgt ein sehr kurzer Entwurf davon:

Erster Artikel.

Vom Einfluße des Sonnenlichtes auf das Pflanzenreich.

I. Abschnitt. Dieser Einfluß äußert sich durch die Bewegung der Blätter, Zweige, und Pflanzen gegen die Sonne, und durch das regelmäßige Oeffnen der Blumen.

II. Abschnitt. Die grüne Farbe der Blätter hängt ganz und gar vom Sonnenlichte ab: im Dunkeln werden sie bleich, und die Pflanzen schießen lang auf.

III. Abschnitt. Das Färben der Früchte, und das Entfärben der Hölzer ist eine Wirkung des Sonnenlichtes.

IV. Abschnitt. Tinkturen, welche man durch Weingeist aus den Pflanzen und Blumen zieht, werden vom Lichte verändert.

V. Abschnitt. Wenn man Blätter frischer Pflanzen unter Wasser der Sonne aussetzt, so entbindet sich reine Luft daraus. Diese Wirkung hängt ganz und gar vom Lichte ab. Thomsons Versuche mit Seide und den Haaren der Thiere.

VI. Abschnitt. Das Sonnenlicht entwickelt Luft aus Priestley's grüner Materie.

VII. Abschnitt. Vermischte Bemerkungen aus dem Pflanzenreiche. Etwas weniges von der Wirkung des Mondeslichtes.

VIII. Abschnitt. Einfluß des Sonnenlichtes auf das Thierreich.

IX. Abschnitt. Anwendung des gesagten auf unsre Frage.

Zweyter Artikel.

Von der chemischen Verwandtschaft des Lichtes mit der reinen Luft, als dem Grunde seines Einflusses auf das Pflanzenreich.

I. Abschnitt. Erfahrungen und Versuche, aus welchen erhellt, a) daß das Sonnenlicht aus dephlogistisirter Salzsäure, und aus weißer Salpetersäure reine Luft entwickelt, wobey die Säuren ihre Farbe ändern.

b) Hornsilber und viele andere Mineralien werden durch das Licht schwarz oder braun.

c) Metallkalche werden dadurch reducirt, u. dergl.

II. Abschnitt. Erklärung der angeführten Versuche und Erfahrungen a) nach den Grundsätzen derer, welche ein Phlogiston zugeben.

b) nach dem System des H. Lavoisier.

III. Abschnitt. Anwendungen der Versuche auf unsere Frage. Bemerkungen über die Farben dunkler Körper, und die Brechbarkeit der Strahlen.

Dritter Artikel.

Beantwortung der Frage, ob Lichtmaterie, und Feuermaterie dasselbe sey?

Folgende Beobachtungen scheinen das Gegentheil zu beweisen:

I. Abschnitt. Der Unterschied der Wärme in Rücksicht auf die Höhe und Breite des Ortes.

II. Ab-

II. Abschritt. Die Wirkung der Sonnenstrahlen im Brennpunkte läßt sich nur in dieser Voraussetzung gehörig erklären.

III. Abschnitt. Vermischte Versuche, welche eben dieses beweisen. Muthmaßungen über die Temperatur der übrigen Planeten.

IV. Abschnitt. a) Anwendung des gesagten auf das Eulerische System.

b) Gedanken über die Feuermaterie.

c) Auflösung eines Einwurfes.

Vierter Artikel.

Vom Lichte der Sonne und einiger andern Körper.

I. Abschnitt. Vom Sonnenlichte. Von seiner Verbindung mit den Körpern: wie der Ersatz des beständigen Ausflusses geschehen könne.

II. Abschnitt. Vom elektrischen Lichte. a) Von den drey Haupterscheinungen, welche sich bey Zersetzung der elektrischen Materie zeigen.

b) Von des H. Eulers Hypothese über die Elektrizität.

III. Abschnitt. Vom Leuchten der Phosphore.

a) Versuche mit dem Bolognesersteine.

b) Mit

b) Durch den künstlichen Phosphor des P. Beccaria werden Versuche neuerdings bestättigt.

c) Merkwürdige Entdeckung des H. Wilson gegen H. Euler.

IV. Abschnitt. Vom Lichte verbrennender Körper.

a) Ursache der verschiedenen Farben der Flamme.

b) H. Dillers Versuche, mit brennbaren Luftarten ein schönes Schauspiel hervorzubringen. Erklärung derselben.

c) Einfluß der Luftarten auf das Licht.

V. Abschnitt. Kurze Anwendung auf unsere Frage.

Erster

Erster Artikel.

Von dem Einflusse des Sonnenlichtes auf das Pflanzenreich.

1. Der Einfluß des Sonnenlichtes auf das Pflanzenreich ist im allgemeinen sehr bekannt. Allein weder die sonderheitlichen Erscheinungen dabey, noch die wahre Ursache des Phänomenons hat man ehedem deutlich eingesehen. Erst in diesem Jahrzehende haben sich Männer von gehöriger Einsicht und Genauigkeit im Beobachten darauf verwendet, die Sache aus einander zu setzen, und ins Helle zu bringen. Das zuverläßigste, was wir itzt davon wissen, haben wir einem Bonnet, Priestley, Ingenhouß, Meese, Senebier, dû Hamel, Teßier, u. a. m. zu verdanken.

Dieser Einfluß des Sonnenlichtes auf die Pflanzen ist für unsre Frage von weit größerm Gewichte, als man Anfangs glauben sollte. Er beweiset unwiderleglich, daß das Licht nicht bloß in Schwingungen eines elastischen Mediums, sondern in einer Substanz bestehet, welche von der Sonne zu uns kömmt, und nicht als Wärme, sondern als Licht wirket, besondere Verwandtschaften mit den Bestandtheilchen der Pflanzen äußert, durch uns noch unbekannte Kräfte auf sie einfließt, und daher eben so gewiß, als Luft und Feuer, existirt.

Ich getraue mich sogar zu behaupten, daß dieser Beweis, deutlich geführt, allein hinreichend wäre, die Frage zu entscheiden. Er begreift aber so viele Beobachtungen und Erfahrungen in sich, daß ich mich größtentheils begnügen muß, nur die Resultate aller der Versuche anzuführen, welche man in unsern Zeiten hierüber

gemacht hat. Und da wir von den eben genannten Gelehrten einige sehr schätzbare Abhandlungen besitzen, so glaube ich mich darauf berufen zu können, ohne den Beweis zu schwächen.

Dieses Kapitel wird aus folgenden Abschnitten bestehen. Ich werde handeln:

a) Von einigen Bewegungen der Pflanzen und ihrer Theile gegen die Sonne.

b) Von der grünen Farbe der Blätter, und der Bleichsucht der Pflanzen.

c) Von den Farben der Früchte, und der Entfärbung der Hölzer.

d) Von der Wirkung der Sonne auf die Tinkturen, welche man aus den Pflanzen zieht.

e) Von der Luft, welche sich entbindet, wenn man Pflanzen im Wasser der Sonne aussetzet.

f) Von der grünen Materie des H. Priestley.

g) Vermischte Erscheinungen aus dem Pflanzenreiche.

h) Etwas von dem Einflusse des Sonnenlichtes auf das Thierreich.

i) Anwendung des gesagten auf unsre Frage.

Erster

Erster Abschnitt.

Von der Bewegung der Pflanzen gegen die Sonne.

2. Man kann in den Pflanzen dreyerley Bewegungen wahrnehmen, welche größtentheils von dem Sonnenlichte abzuhängen scheinen.

Denn erstens beobachten die jungen Zweige, und die Blätter der Bäume einen gewissen Parallelismus mit dem Boden, auf welchem sie wachsen. Zweytens drehen sich gewisse Pflanzen stets nach der Sonne, und alle richten sich nach dem Lichte. Endlich öffnen sich einige Blumen nur den Tag über und schließen sich zur Nachtszeit.

Dodart war der erste, welcher die Richtung des Stammes, der Aeste und der Blätter mit Aufmerksamkeit betrachtete. Er verfolgte die Pflanzen vom ersten Keime an bis zum vollständigen Wachsthume, und bemerkte überall gewisse Gesetze in dem, was man sonst als willkührlich anzusehen pflegte. Man kann seine Bemerkungen in der Histoire de l' Acad. Royale des sc. 1699, p. 60, und in den Memoires eben dieser Akademie 1700. p. 47. nachsehen.

3. Bonnet verfolgte diese Endeckungen, in Gesellschaft mit Calandrini, und widmete ihnen eine ganze Abhandlung in seinem unvergleichlichen Buche über den Nutzen der Blätter bey den Pflanzen (a). Sein Augenmerk war besonders auf die Lage der Blätter gerichtet.

(a) Recherches sur l' usage des feuilles dans les Plantes &c. Par Charles Bonnet. A Gottingue & Leyde. 1754. Ich habe mich allemal dieser Ausgabe bedient.

Man weiß, daß die Blätter der niedrigen Gewächse sowohl als der Bäume stets so eine Lage beobachten, daß ihre obere Seite dem Himmel, oder der freyen Luft, die untere hingegen der Erde oder dem Innern der Pflanze zugewandt ist. Man wird es mit allen Bemühungen, die man sich giebt, nicht dahin bringen, diesen Parallelismus zu stöhren, oder die Blätter an eine andere Lage zu gewöhnen; sich selbst überlassen, werden sie stets die natürliche wieder annehmen.

Aus tausenderley Versuchen, welche H. B. mit allerhand Arten von Pflanzen gemacht hat, erhellt, daß die Blätter der krautartigen Pflanzen sich geschwinder wieder umdrehen, als die Blätter von Bäumen und Sträuchen. Er nahm auch wahr, daß diese Zurückstellung in die vorige Lage zwar bey Tag und bey Nacht vor sich gieng, daß aber die warme und heitere Witterung derselben ungleich günstiger war, als die trübe, und daß sich endlich die Blätter nie geschwinder herstellten, als wenn sie der brennenden Sonnenhitze ausgesetzt wurden.

4. Mit diesem Hange der Zweige und Blätter, eine gewisse Lage zu beobachten, ist eine andere Bewegung derselben genau verbunden, diese nämlich, daß sie eine gewisse Wendung gegen das Sonnenlicht machen, und demselben so zu sagen Schritt für Schritt folgen. Von dieser Nutation, wie sie die Franzosen nennen, hat nach Bonnet neuerdings der H. Abt Tessier (Mem. de l'Acad. Roy. des sc. année 1783), die genauesten Beobachtungen geliefert, wovon sich folgende Resultate ganz natürlich ergeben:

a) Je jünger die Pflanzen sind, desto mehr neigen sie sich gegen das Licht; so wie sie an Alter wachsen, nehmen sie auch

an

an Unbeugsamkeit zu. Dieses kömmt ganz gewiß daher, daß eine Pflanze desto empfindlicher und geneigter ist einem Elemente sich zu nähern, welches ihm nothwendig ist, je jünger und zärter ihre Fasern noch sind.

b) Befinden sich Pflanzen in Treibhäusern oder Kellern, wo das Licht nur durch ein Fenster einfallen kann, in verschiedenen Entfernungen von dieser Oeffnung; so werden sich diejenigen am stärksten dagegen hinneigen, welche am weitesten davon entfernet sind. Werden sie in freyer Luft von Körpern beschattet, so bemühen sie sich, sich mehr oder weniger davon abzulenken, je nachdem diese Körper mehr oder weniger Licht auffangen.

c) Zieht man Pflanzen in Geschirren auf, um sie nach Belieben versetzen zu können, so werden sie sich allemal nach dem Lichte wenden. Haben sie, bey freyem Sonnenschein, einen halben Umgang gemacht, und man giebt ihnen eine ihrem Hange widrige Stellung, so richten sie sich wieder auf, um sich aufs neue gegen das Licht zu neigen. Diese Bewegungen nimmt man sehr leicht an der Sonnenblume, an dem Getraide, u. a. wahr.

d) Die verschiedenen Modificationen des Lichtes verändern im Wesentlichen nichts von diesen Erscheinungen. Doch hat das gerade auffallende Licht eine größere Wirkung, als das durch einen Spiegel zurückgeworfene. In Wäldern sieht man sehr deutllich, daß Bäume, welche zu äußerst des Waldes stehen, sich gegen die freye Seite hin verbreiten: welche aber im Schatten ringsumher stehen, suchen sich zu schwingen, indem sie stärker aufschießen, um den wohlthätigen Einfluß des Lichtes zu gewinnen. Ist dieses unmöglich, so werden sie nicht wohl fortkommen.

e) Auch das Licht einer Lampe macht im Finstern eben die Wirkung auf die Pflanzen. Sie neigen sich dagegen, freylich ungleich schwächer, so wie auch das Licht einer Lampe mit jenem der Sonne nicht zu vergleichen ist. Diesen Versüch machte H. Abt Tessier, und er streitet wider die Meinung des H. Senebier. (Journal de Physique, 1779. Novembre.)

f) Hitze allein, ohne Licht, ist unfähig so etwas hervorzubringen; wie man sich leicht davon versichern kann, wenn man Pflanzen im Finstern einem erhitzten, nicht leuchtenden Ofen nahe stellt.

5. Endlich bemerket man, daß sich einige Blumen, so lange sie vegetiren, mit aufgehender Sonne öffnen und mit untergehender schließen. Hieher gehöret z. B. der Safran, die Tulpen, u. a. m. Ich will mich aber dabey nicht aufhalten, indem es H. Senebier in seinem Buche (vom Einflusse des Sonnenlichtes auf die drey Reiche der Natur, 2ter Band, S. 148 der deutsch. Uebers.) sehr wahrscheinlich gemacht hat, daß hier die Wärme mehr, als das Licht wirke; wie dann überhaupt das Sonnenlicht anders auf die Blumen, als auf die Kräuterblätter wirkt, wie ich noch ein andersmal zu zeigen werde Gelegenheit haben. Nur muß man hier nicht vergessen, daß H. Senebier mit den einzigen Tulpen, und dem Safran Versuche angestellt hat; daß sich also bey andern Blumen wohl noch eine nähere Verwandtschaft mit dem Lichte vorfinden könnte. So blüht auch der Nachtschön, Convolvulus Jalappa Linn., nie anders als im Finstern und im Kühlen.

Zweyter Abschnitt.

Von der grünen Farbe der Blätter und der Bleichsucht.

6. Jedermann weiß, daß selbst in dem besten Boden, in der freyesten Luft, und beym Genusse der zum Wachsthume zuträglichsten Wärme die Pflanzen nichts desto weniger siechen, sich entfärben, lang und mager werden, verderben, und entweder gar keine, oder schlechte Blumen und Früchte tragen, wenn sie nicht unmittelbar von dem Lichte der Sonne, oder wenigstens von einem hellen Tageslichte berührt werden. Das Herz von dem Lattich und den Kohlarten, deren mittlere Blätter sich zusammenziehen, und durch die äußern, von dem Zutritte des Lichtes geschützet werden, bleiben weiß und wäßerig, wenn auch das Aeußere dieser Pflanzen sehr grün und gefärbt ist. Die Gärtner wissen sich dieses zu Nutze zu machen, indem sie manche Gewächse zusammenbinden, mit Erde oder Steinen bedecken, in Stroh einhüllen u. dergl. Die Franzosen nennen diese Krankheit der Pflanzen Etiolement, und man könnte sie im Deutschen durch Bleichsucht geben.

7. Ray war einer der ersten, welcher die grüne Farbe der Blätter dem Sonnenlichte zuschrieb. Er sagt in seiner Historia plantarum, Lond. 1686, T. I. p. 15. Nobis tamen non tam aër quam lumen, luminisue actio coloris in plantarum foliis viridis caussa esse videtur. Nam externo aëre excluso plantae tamen nonnullae viridem utcunque colorem acquirunt & retinent, ut in vitreis operculis seu campanis tegi solitis cernitur; ut v. g. in planta mimosa, humili nostratibus dicta, quae ob cæli nostri frigiditatem aëris externi appulsum non patitur, sed perpetuo tegi postulat, & tamen colore viridi

tingi-

tingitur — — — vnde colligimus, luminis actionem caussam viroris esse. Eaedem enim plantae vase opaco tectae haud dubie pro viridi pallidum induerent colorem, ut in conclaui clausis contingit.

8. H. Bonnet hat diesen Gegenstand mit dem ihm eignen Forschungsgeiste untersucht, und bewiesen, daß weder die Beraubung der freyen Luft, noch der verschiedene Grad der Wärme, sondern bloß der Mangel des Lichtes an der Bleichsucht der Pflanzen Schuld sey. Er beschreibt seine Versuche in dem Buche sur l' Usage des feuilles §§. 79 und 113.

9. H. Meese ein Naturforscher zu Franeker, welcher sich durch mehrere botanische Werke berühmt gemacht hat, verfolgte eben diese Materie, als ihn der Tod der Naturkunde entriß. Man kann seine Bemühungen im Journal de Physique, Decemb. 1775. Fevr. 1776. nachsehen.

Ein gleiches that H. Dü Hamel in seiner Physique des arbres.

10. Endlich bemühte sich H. Senebier, die Versuche seiner Vorgänger zu wiederholen und mit neuen zu vermehren. Die vorzüglichsten darausgezogenen Resultate sind folgende:

a) Pflanzen, welche zwar nicht die unmittelbare Einwirkung des Sonnenlichtes genießen, doch aber im Tageslichte stehen, sind grün.

b) Im

b) Im Finstern aufkeimende Pflanzen bekommen verkrüppelte Blätter und eine bleichgelbe Farbe. Die Bleichsucht wächst mit der Finsterniß.

c) Ein Stengel, der noch an seiner Mutterpflanze sitzt, wird bleichsüchtig, wenn er sich im Finstern befindet, während die Mutterpflanze den Einfluß des Lichtes genossen hat.

d) Eine bleichsüchtige Pflanze färbt sich grün, wenn sie 24 Stunden im Tageslichte steht.

e) Grüne Blätter an ihren Stengeln ins Finstre gestellt, entfärben sich zwar nicht, fallen aber ab.

f) Die Befruchtung wird, nach H. Meese, im Finstern nicht vollendet, einige unterirdische Pflanzen ausgenommen. Die Blumen brechen zwar im Finstern auf, sie verwelken aber eher als im Hellen.

g) Durch Hülfe des Vergrößerungsglases fand Senebier, daß bleichsüchtige Schminkbohnen mehr Mark hatten: ihre lymphatischen Gefäße waren mehr aufgeschwollen: ihr Zellengeweb nahm einen kleinern Raum ein, und ihre Blätter waren durchsichtiger.

h) Läßt man die Blätter nur durch abgesonderte prismatische Farben, als durch Roth, Blau, Gelb, bescheinen, so wird die grüne Farbe derselben auch in etwas verändert. Der rothe Strahl wirkt nicht so gut, als der violete: dieser giebt den Blättern ein dunkleres Grün, als selbst das ungebrochene Sonnenlicht.

i) Der

n) Der Mangel des Lichtes hat auch auf den Geschmack der Pflanzen Einfluß. Bittere Pflanzen werden dadurch milder, Früchte hingegen abgeschmackter.

11. Die letzten Versuche hierüber sind glaublich jene des H. Abt Tessier, in den Mem. de l' Acad. des sc. 1783, aus welchen ich nur dieses noch anmerken will, daß das Licht einer Lampe den Pflanzen ihre grüne Farbe, aber viel schwächer, erhält. Auch das Mondeslicht macht diese Wirkung.

Dritter Abschnitt.

Von den Farben der Früchte, und der Entfärbung der Hölzer.

12. Die Farbe, so wie der Geschmack der Baumfrüchte hängt gleichfalls vom Lichte größtentheils ab. Die Pfirsiche, einige Birn- und Kirschenarten, u. dergl. nehmen ihre lebhaften Farben nicht anders an, als wenn sie während der Reifezeit von der Sonne getroffen werden. Fangen ihnen vorstehende Blätter die Strahlen auf, so entziehen sie ihnen zugleich die Farbe. Man sieht sogar, wie die Umrisse dieser Blätter auf den Früchten abgezeichnet sind. Bedeckt man dergleichen Früchte mit einem Stücke Staniol, so findet man man, daß die unbedeckten Stellen der Haut roth, die bedeckten hingegen strohgelb sind. Hier haben wir also die nämliche Erscheinung, wie bey den Blättern. H. Bonnet hat Trauben von der blauen Gattung in ein blechernes Gefäß gesetzt, und versichert, sie hätten ihre natürliche Farbe nicht annehmen können.

Ueber-

Ueberhaupt sind alle Früchte, welche ein lockeres Geweb haben, auf der Stelle roth, welche von der Sonne beschienen wird.

Je häufiger und stärker das Licht ist, welches die Gewächse erhalten, desto mehr Geschmack haben ihre Früchte. Man nimmt dieses bey uns an Früchten wahr, welche nahe an einer Mauer stehen, noch mehr aber an den tropischen Früchten.

13. Wer kennt den Einfluß des Sonnenlichtes auf die Entfärbung des Holzes nicht? Wir erfahren ihn täglich bey unserm Hausgeräthe. Senebier hat die Sache Versuchen unterworfen, welche er im zweyten Theile seiner Abhandlung über den Einfluß des Sonnenlichtes rc. erzählet. Daraus erhellet:

a) Aus 50 verschiedenen Hölzern, welche er der Sonne ausgesetzt hatte, war keines, das nicht an der Farbe eine Aenderung gelitten hätte. Bey einigen war diese Aenderung so stark, daß sie ihre erste Farbe fast ganz verloren, und sehr braun wurden. Andere änderten sich in eben der Zeit weniger, noch andere fast gar nicht.

b) Die Farbe war sehr verschieden. Z. B. das Franzosenholz nahm in der Sonne eine grüne Farbe an, das Eichen- und Zedernholz eine weiße, das Fichtenholz eine braune. Ueberhaupt werden weiße Hölzer golbgelb, braune weiß, rothe und violete gelb oder schwarz.

c) Diese Veränderung der Farbe steht mit der Stärke des auffallenden Lichtes in stetem Verhältniße. Daher das zurückgeworfene Licht, oder das gewöhnliche Tageslicht ohne Sonnen-

schein eine schwächere Wirkung macht, deßgleichen, wenn nur ein Strahl von einer gewissen Farbe darauf fällt.

d) Weder Luft, noch Feuchtigkeit, noch Wärme allein ist vermögend die Farbe der Hölzer zu verändern; welches man daraus sehen kann, daß Hölzer in vollkommener Dunkelheit der ziehenden Luft, der Wärme, oder Feuchtigkeit ausgesetzt unverändert bleiben.

e) Macht man dergleichen Versuche auch mit der Rinde, dem Zellgewebe, dem Splint, dem Mark, u. s. f. so wird man stets gewahr, daß der holzige Theil der Pflanzen unter allen übrigen in seiner Farbe vom Lichte am meisten verändert werde (b).

Vierter Abschnitt.

Von der Wirkung der Sonne auf die Tinkturen, welche man aus den Pflanzen zieht.

14. Man kann aus den Blättern der Bäume, Kräuter, und Blumen mittelst des Weingeistes eine Tinktur ziehen, welche nach Beschaffenheit der Blätter von verschiedener Farbe ist. Die Blätter

b) Ueber diesen Gegenstand, welchen ich in den ersten drey Abschnitten nur obenhin berührte, findet man sehr schöne Beobachtungen in des H. Du Hamel Physique des arbres, Part. II. pag. 137. & suiv.; einen Auszug davon im 17ten Thl. der Oekonomisch-physikalischen Abhandl. S. 152. u. f.

Kürze halber muß ich auch die neuern Versuche des H. Ingenhouß über den Einfluß des Sonnenlichtes auf das Wachsthum der Pflanzen weglassen, welche verdienten, hier ganz angeführt zu werden. Sie stehen im Journal de Physique. Février 1785. pag. 81-92.

ter der Bäume und Pflanzen geben eine grüne, jene der Blumen aber eine verschiedene, öfters gelbe Farbe. Da nun das Licht so einen großen Einfluß auf die Blätter selbst hat, so war es zu erwarten, daß auch die daraus gezogenen Tinkturen nicht ohne Veränderung blieben. Dieses untersuchten die Herrn Senebier, und v. Saussüre. Der Erfolg war dieser:

a) Eine grüne Tinktur, aus den Blättern des Kirsch- Feigen- oder Holunderbaumes gezogen, und in einem Fläschgen der Sonne ausgesetzt, verliert nach 20 Minuten ihre Farbe, so daß sie die Durchsichtigkeit des Weingeistes wieder annimmt, der alsdenn etwas röthlich aussieht. Auf dem Boden des Glases setzet sich ein strohgelber Niederschlag an. Die Blätter aller Erd- und Wasserpflanzen geben dieselbe Erscheinung.

b) Bedeckt man das Fläschgen mit etwas Undurchsichtigem, so daß die Tinktur zwar die Wärme, aber nicht das Licht der Sonne erhält, so wird sie auch nach vier Monaten noch ihre grüne Farbe haben.

Künstliche Wärme von 60°, im Finstern, bewirkt eben so wenig eine Veränderung in der Tinktur.

c) Auch bey bewölktem Himmel ändert sich die Farbe der Tinktur durch das Tageslicht; es braucht aber statt 20 Minuten, 8 bis 10 Stunden.

d) Das Mondeslicht, und das einer Kerze war zu schwach, als daß eine merkliche Veränderung erfolget wäre.

e) Die grünen Schotten, die grünen Saamenkörner, die grüne Haut aller Früchte, der Fruchtstiel, und andere grüne Theile der Pflanzen färben den Weingeist grün, wie Blätter: und diese Tinkturen verhalten sich gegen das Licht eben so.

f) Nimmt man statt Weingeist Vitrioläther, oder wesentliche Oele, so ist der Erfolg der nämliche; ja bey diesen geht die Entfärbung schon nach 6 Minuten vor.

g) H. v. Saussüre machte eben diese Versuche mit Tinkturen aus Rosen, Ranunkeln, Tulpen, u. a. m. Alle wurden durch das Sonnenlicht entfärbt.

h) Bey diesen Versuchen ist ein wesentlicher Umstand zu beobachten, dieser nämlich, daß das Licht in den grünen Tinkturen keine Veränderung hervorbringt, wenn die Fläschgen ganz und gar angefüllt, und verstopft sind. Man muß sie daher allemal nur zur Hälfte anfüllen, und wenn man einen schleunigen Effekt verlangt, die Flasche offen lassen.

Hier wird also die Einwirkung des Lichtes durch die beytretende Luft modificirt: ein Umstand, welcher im System des H. Lavoisier wider das Phlogiston wohl verdient betrachtet zu werden (c).

i) Frische Blumenblätter der Damascenerrose in Weingeist gelegt, werden sogleich weiß: setzt man sie also entfärbt der Sonne aus, so nehmen sie ihr schönes Roth wieder an. Sie werden ihre Farbe vom neuen verlieren, wenn man sie wieder in Weingeist legt, aber auch an der Sonne wieder erhalten. Dieses gilt von mehrern Blumen.

Fünf-

(c) Ich werde mich hierüber anderswo erklären.

Fünfter Abschnitt.

Von der Luft, welche sich entbindet, wenn man Blätter der Sonne im Wasser aussetzet.

15. Ich komme itzt auf eine sehr schöne Entdeckung unsrer Zeiten, welche billig die Aufmerksamkeit aller Naturforscher auf sich gezogen, hundertfältige Versuche veranlasset, und zu vielen sehr guten Schriften Gelegenheit gegeben hat, die Entdeckung nämlich, welche man gemeiniglich dem H. Leibmedikus Ingenhouß zuschreibt, daß die Pflanzen die Kraft besitzen, die atmosphärische Luft beym Sonnenschein zu reinigen, und des Nachts über zu verderben. Man hat zwar sowohl über die Sache selbst, als über den Eigenthümer der Entdeckung schon manche Schrift gewechselt. Allein so viel bleibt ausgemacht, daß sich bey Pflanzen in gewissen Umständen Luft entbindet, wovon man keine andere Ursache, als die Wirkung des Sonnenlichtes angeben kann. Da nun dieses zu meiner Absicht genug ist, so werde ich mich nicht in die Erzählung aller der Gründe einlassen, worauf sich die eine oder die andere Parthey stützet.

16. Hales, welcher die Erscheinungen des Pflanzenreiches zu seinem vorzüglichsten Studium gemacht, und die Frucht seiner Arbeiten in seiner Statik der Gewächse gesammelt hat, bemerkte gar bald, daß die Pflanzen am meisten bey Tage, besonders wenn sie dem Sonnenlichte ausgesetzet sind, ungleich weniger aber zu Nachts ausdünsten: daß die Reben mit dem Safte eine große Menge Luft in der Sonne absetzen; daß eine Pflanze, unter einem Recipienten in Wasser gestellt, die Luft beträchtlich vermindert u. dergl. Man sehe Experience 10, 34. 122 seiner Statique des

Vegetaux, wovon ich die Büffon'sche Uebersetzung vor mir habe. Hales schrieb alle diese Wirkungen der Wärme der Sonne zu.

17. Nach ungefähr zwanzig Jahren kam Bonnet, benützte die Beobachtungen des Hales und setzte neue hinzu.

Er sah, daß Pflanzen, der Sonne im Wasser ausgesetzt, häufige Luftblasen gaben. Diese Luftblasen, sagt er in seinen Recherches sur l'usage des Feuilles, pag. 28, &c. sind auf der untern Fläche der Blätter allezeit größer und zahlreicher, als auf der obern.

Sie zeigen sich gemeiniglich erst, nachdem die Sonne das Wasser der Behältnisse erwärmet hat, und nehmen an Größe und Menge so wie die Sonnenhitze zu; verschwinden aber mit Anbruch der Nacht.

Sie halten bey der nämlichen Pflanze einige Tage an; nehmen aber immer mehr ab. Erneuert man das Wasser, so erscheinen wieder mehrere Blasen; besonders häufig sind sie, wenn das Wasser mit Luft geschwängert ist. Ward das Wasser zuvor durch Sieden von der Luft gereinigt, so erschienen keine. Besonders wenn man zuvor auch das Gefäß und die Pflanze durch Waschen von der anhangenden Luft befreyet hatte.

H. Bonnet glaubte mit Hales, daß die Sonnenhitze die Ursach aller dieser Wirkungen sey.

18 Allein es war nicht schwer, die Sonnenhitze von dem Sonnenlichte zu unterscheiden. H. Priestley kam im Verfolg seiner

ner Arbeiten über die verschiedenen Luftgattungen nothwendig darauf, daß sich im Wasser aus den Würzeln und Stengeln verschiedener Pflanzen Luftblasen entbinden. Er sammelte diese Luft und fand sie sehr gut. Im Monat Juny 1778 fieng er an, seine grüne Materie zu untersuchen, von welcher ich im folgenden Abschnitte reden will.

19. So waren die Sachen beschaffen, als H. Ingenhouß auftrat, welchen Priestley's Muthmaßungen von Verbesserung der Luft durch die Pflanzen aufmerksam gemacht hatten. Er wiederholte also Bonnets Versuche, machte vom Julius bis September 1779 über 500 neue, und zog daraus folgende Schlüsse:

a) Eine durch was immer für einen phlogistischen Prozeß verunreinigte Luft wird in wenigen Stunden durch die Gewächse gereinigt. Der Grund hievon liegt nicht bloß in dem Wachsthume der Pflanzen, sondern hauptsächlich in dem Einflusse der Sonnenstrahlen.

b) Die Pflanzen besitzen ein wunderbares Vermögen, die aus der Atmosphäre eingesogene und sich eigen gemachte Luft in dephlogistisirte zu verwandeln, welche sie alsdenn wieder ausströmen; und so machen sie die Atmosphäre zur Unterhaltung des thierischen Lebens geschickter.

c) Diese Wirkung aber äußert sich nicht ununterbrochen, sondern sie fängt erst an, wenn die Sonne schon einige Zeit über dem Horizont gestanden.

d) Je heller der Tag, und je freyer die Pflanzen den Einfluß des Sonnenlichtes genießen, desto schleuniger geht jene Wirkung von statten.

5) Pflan-

e) Pflanzen aber, welche im Schatten hoher Gebäude, und von andern dickbelaubt wachsen, sind nicht geschickt, diese Bestimmung zu erfüllen.

f) Gegen Ende des Tages verringert sich die gute Wirkung der Gewächse, und endiget sich bey Sonnenuntergang. Ja zu Nachts sind sie eher geschickt die Luft zu verderben, als zu reinigen; doch geschieht dieses in sehr geringem Grade.

Diese sind einige von den vielen Resultaten, welche H. Ingenhouß in seinem Buche, **Versuche mit Pflanzen** ꝛc. bekannt gemacht hat. Sie wurden Anfangs von den HH. Priestley und Senebier bezweifelt; allein letzterer wurde von H. Ingenhouß bald zurecht gewiesen. Man sehe seine vermischten Schriften, 2te Auflage, I B. Seite 345. II B. S. 283. 477 &c.

Ueber den Einfluß des Sonnenlichtes waren diese drey Physiker einig; es kam nur auf den Ursprung und die Beschaffenheit der Luft an.

20. H. Priestley gab sich hierüber nicht viele Mühe, aber desto eifriger ließ sich's H. Senebier angelegen seyn, auf der vorgezeichneten Bahn fortzuschreiten. Er machte alle Versuche seiner Vorgänger nach, setzte neue hinzu, und erweiterte seinen Plan so, daß er den Einfluß des Sonnenlichtes auf die ganze lebende Natur untersuchte, und bestättigte (d). Es wird nicht überflüßig seyn,

(d) Hieraus entstanden folgende Bücher: Memoires physico-chymiques sur l' influence de la lumiere solaire pour modifier les êtres des trois regnes de la nature: & sur tout ceux du regne vegetal. Par Jean Senebier. á Geneve. 1782. 3 Volumes in 8.

Re-

seyn, einige seiner Folgerungen herzusetzen, welche in jenen des H. Ingenhouß noch nicht enthalten sind.

a) Wenn man grüne Blätter, von Pflanzen besonders, in Wasser versenkt, und die Glocke umgestürzt der Sonne aussetzet, so erscheinen bald auf den Blättern Luftblasen, welche sich nach und nach abledigen und in die Höhe gehen. Diese nun sind nicht atmosphärische Luft, welche nach der Meinung des H. Bonnet nur auf der Oberfläche der Blätter saß, und sich bey der Sonnenhitze los machte, oder schon zuvor im Wasser enthalten war; sondern sie kömmt aus den Blättern selbst.

b) Nicht die Wärme, sondern das Licht der Sonne ist die entwickelnde Ursache. Denn die Wärme ohne Licht brachte diese Wirkung nicht hervor: und in Abwesenheit des Lichtes gaben unter Wasser liegende Pflanzen keine Luft.

c) Zu Nachts, oder im Dunkeln erhielt er keine Luft, aber im Sonnenlichte allemal. Die Menge der aufsteigenden Luft ist der Stärke des auffallenden Lichtes angemessen.

d) Dieser Einfluß des Sonnenlichtes erstreckt sich, doch in ungleichem Grade, auf die vegetirenden Blätter der Bäume,

Recherches sur l' influence de la lumiere solaire pour metamorphoser l' air fine en air pure par la Vegetation &c. 8. Genéve. 1783. Wir haben von beyden eine deutsche Uebersetzung. Leipzig. 1785. Aus einem Briefe, welcher in Crells chemischen Annalen, 1786. 2ter B. S. 240, steht, sehen wir, daß H. Senebier diesen Gegenstand noch immer bearbeitet, und sich zu diesem Endzwecke Parkers große Glaslinse aus England verschrieben hat, um seine Versuche entscheidend zu machen.

Sträuche und Pflanzen vom heißen bis zum kalten Klima, von niedrigen Ebenen bis auf die hohen Alpen.

e) Auch die verschiedenen Strahlen des Sonnenlichtes wirken, doch schwächer. Rothe Strahlen befördern den Prozeß besser, als Blaue.

f) Nicht nur die Blätter, sondern auch andere Theile der Pflanzen, als Rinde, Stengel, Zellgewebe, Holz, Mark ꝛc. geben in der Sonne Luft, doch nur sehr wenig. Es müssen aber die Blätter, welche man zum Versuche braucht, frisch und ausgewachsen seyn. Junge, kranke, verwelkte, im Winter vertrocknete taugen nichts.

g) Pflanzen in phlogistisirter Luft der Sonne ausgesetzt, haben die Kraft, diese Luft zu verbeßern, so daß ein Licht darinn ungehindert fortbrennt. Sie kommen in dieser verdorbenen Luft sehr gut fort. Im Wasser, welches mit fixer Luft gesättiget ist, der Sonne frey gestellt, geben sie mehr Luft, als sonst in obigen Umständen.

21. Aus allem bisher angeführten will ich keine andere Folge ziehen, als diese: Es ist ausgemacht, daß Licht auf die Pflanzen wirkt, daß diese Wirkung meinem chemischen Prozesse ähnlich ist, daß man sie durch die Verwandtschaften des Lichtes mit den vegetabilischen Substanzen am besten erklären kann: daß also Licht etwas anders ist als Schwingung des Aethers. Doch ich bin mit den Versuchen dieses Artikels noch nicht ganz zu Ende.

Da mein Augenmerk nur dahin geht, die Kräfte und die Wirkungen des Lichtes, als Lichtes zu erklären, so kann ich nichts schöners

in

in diesem Fache anführen, als die neuesten Versuche des H. Chevalier Tompson, welche auch um so mehr Gewicht für die vorgelegte Frage haben werden, da sie in München selbst, und so zu sagen, unter den Augen der kurfürstl. Akademie der Wissensch. sind unternommen worden. Sie stehen in den Philosophical Transactions.... Vol. 77. For The Year 1787. pag. 84 & seq.

22. H. Tompson zeigt: a) Daß wenn man rohe Seide unter Wasser dem Sonnenlichte aussetzt, sich eine Menge Luftblasen an der Seide ansetzen, und sich endlich oben im Glase sammeln. Nach seiner Meinung hat die Seide das Vermögen, aus dem Wasser in der Sonne Luft zu ziehen, welche er von sehr reiner Beschaffenheit fand. Denn eine Maaß davon mit 3 Maaß Salpeterluft gab 1, 24. oder I, III = 1, 24. zuweilen I, IV = 1, 35. Sie war also besser als die Pflanzenluft des H. Ingenhouß.

b) Je reiner und anhaltender das Sonnenlicht war, desto mehr und desto reinere Luft erhielt er.

c) Wenn alles übrige gleich bleibt, aber das Glas bedeckt wird, um die Sonnenstrahlen abzuhalten, so erschienen nur einige Luftblasen, welche kaum merklich waren.

d) Eben so wenig erhielt er Luft, wenn das Glas der Ofenhitze zu 90° Fahrenh. ausgesetzt wurde.

e) Um sich desto mehr zu versichern, daß hier das Sonnenlicht, nicht aber die Sonnenhitze, die Wirkung mache, so erkältete er das Wasser, indem er die Geräthschaft in eine Mischung von

Eis und Wasser versenkte; die Temperatur war 50° Fahrenh. und diese ward zwo Stunden lang unterhalten. Es entband sich dabey in der Sonne eine beträchtliche Menge Luft; doch nicht so häufig, wie sonst.

23. Die Einwirkung des Sonnenlichtes ward also außer Zweifel gesetzt. Nun wollte er wissen, ob auch künstliches Licht diese Eigenschaft hätte. Daher richtete er das Licht von sechs Lampen mit Reflexionsspiegeln, und das von sechs Wachskerzen auf das Glas, worinn sich die Pflanzen im Wasser befanden: das Zimmer war gut verfinstert und die Temperatur 90° Fahrenh.; ein Versuch, welcher noch nie so im Großen ist gemacht worden. Nach weniger als 10 Minuten erschienen eine Menge Luftblasen auf der Seide. Nach 6 Stunden war so hinreichend viel Luft entbunden, daß man sie der Prüfung unterwerfen konnte. Man fand: I, III = 1, 68. H. Th. nahm unter gleichen Umständen statt Seide frische Pfirsichblätter; der Erfolg war derselbe.

24. H. Tompson unternahm itzt seine Versuche mit andern thierischen Produkten. Alle gaben Luft in der Sonne, doch von verschiedener Menge und Güte. Die Güte verhielt sich mit Salpeterluft geprüft, wie folgt:

15 Gran Schafwoll geben wenig Luft, ihre Güte ist ein Maaß zu 3 Salp.
oder I. III = 1, 28

— — Eiderdun — — häufig — — — — = 1, 34
— — Zobelpelz — — mittelmäßig — — — = 1, 44
— — Baumwoll — ziemlich viel — — — = 1, 07
— — Flachs — — wenig — — — — = 1, 51
— — Menschenhaare — noch weniger — — = 1, 08

Ich

Ich übergehe viele andere sehr wichtige Erfahrungen, welche bey Physikern den gerechten Zweifel erregen könnten, ob die Luft, welche in den oben erzählten Umständen von der Oberfläche frischer Pflanzen aufsteigt, in ihren Gefäßen bereitet und ausgeschieden werde. Doch ist es allemal entschieden, was eigentlich für mich streitet, daß das Sonnenlicht hier als ein Auflösungsmittel wirket, und auch der obige Zweifel wird noch unten gehoben werden.

Sechster Abschnitt.

Von der grünen Materie des H. Priestley.

25. Wenn man Wasser, worinn vegetabilische Substanzen eine Zeitlang gestanden, der Sonne aussetzt, so erscheint endlich eine grüne Materie, welche sich Anfangs auf dem Boden und an den Wänden des Glases ansetzt, dann die Oberfläche überdeckt, und verschiedene Erscheinungen hervorbringt. H. Priestley beschrieb sie zuerst in seinem Werke von den Luftarten, im 4ten Bande.

Man ist nicht einig über das Wesen dieser Materie. H. Priestley hielt sie Anfangs für eine Materiam sui generis, alsdann mit H. Bewly für einen Wasserfaden, oder Grasleder (Conferua): H. Forster für Byssus Botryoides Linn., H. Senebier für Conferua cespitosa filis rectis vndique divergentibus Halleri, H. Ingenhouß mit H. Tompson für ein Wasserinsekt.

26. Diese von H. Priestley 1778 entdeckte grüne Materie ward von ihrem Erfinder sowohl als von den HH. Ingenhouß und Senebier genau untersucht, und sie liefert uns einen neuen Beweis

weis von dem Vermögen des Sonnenlichtes, einen chemischen Prozeß hervorzubringen; denn die Erscheinungen dabey sind, wenn sie dem Sonnenlichte ausgesetzt wird, genau eben dieselben, wie bey den Pflanzen. Ich werde mich daher nicht lange dabey verweilen: umständliche Prüfungen darüber kann man in Senebier's oben angeführten Werken, 2. B. nachsehen.

a) Um diese grüne Materie zu recht lebhaftem Wachsthume zu bringen, wird Wasser, Sonnenlicht, und Beytritt der Luft erfodert.

b) Das Licht hat aber nicht nur an der Entstehung derselben großen Antheil, sondern es entbindet auch daraus eine Menge reiner Luft.

c) Bringt man mehrere ganz ähnliche Glocken in die freye Luft, so wird sich in denen, von welchen man das Sonnenlicht durch ein irdenes Geschirr abhält, weder Grasleder, noch Luft zeigen. Beyde aber erscheinen gar bald, wenn man das Geschirr durchlöchert, um dem Lichte einen Zutritt zu verschaffen.

d) Die Menge der Luft verhält sich, wie jene des einfallenden Sonnenlichtes.

27. Was H. Senebier hinzusetzt, daß der Zutritt der äußern Luft erfodert werde, so hatte ich folgende entgegenstehende Erscheinung wahrgenommen:

Ich hatte eine gewöhnliche Weinbouteille $\frac{3}{4}$ mit Brunnenwasser und $\frac{1}{4}$ mit inflammabler Luft, aus Eisen und Vitriolsäure,

angefüllt, einige Gerstenkörner dazu geworfen, dann luftdicht verstoppelt, und so der freyen Luft gegen *SO* ausgesetzt. Nach einem halben Jahre fand sich eine beträchtliche Menge grüner Materie im Glase, welche ganz die Eigenschaften der gewöhnlichen hatte. Man sehe auch Ingenhouß vermischte Werke, 2ter B. S 129. u. f.

Siebenter Abschnitt.

Vermischte Erscheinungen aus dem Pflanzenreiche.

28. Ich könnte hier noch mehrere, und nachdrückliche Beweise anführen, wie mächtig das Sonnenlicht auf das Pflanzenreich wirke, wenn es mir nur darum zu thun wäre, ohne Auswahl alles zu sagen, was sich hierüber sagen läßt. Ich will aber nur noch einige Be... ngen hersetzen, und sodann diesen Artikel schließen.

Das gerad auffallende Sonnenlicht, oder auch nur das bloße Tageslicht färbt die schwammigte Substanz der Blätter eben so, wie das Fleisch der Früchte. Zwingt man sie in einer Düte von blauem Papier zu wachsen, wodurch Luft und Wärme einen freien Zutritt haben, so übertreibt sich die Pflanze, und die Blätter entwickeln sich nur ganz unvollkommen. Hyazinthen im Finstern auferzogen behalten eine grüne Farbe. Nelken und Rosen färben sich nicht eher, als da sie aufblühen.

Auch fallen viele Arten von Pflanzen zu Nachts in eine Art von Schlaf, aus welchem sie nur erst wieder erwachen, wenn sie den Einfluß der wohlthätigen Sonne fühlen. Hieher gehören z. B. die Mimmosá, die Cassiá, u. a. m.

29. Be-

29. Besonders verdient der Unterschied der Früchte in den verschiedenen Himmelsstrichen bemerkt zu werden.

In den heißern Gegenden des gemäßigten Erdstriches, und in der brennenden Zone, wo die senkrecht auffallenden Strahlen mit stärkerm Moment auf die Pflanzen wirken, bringt die Erde die meisten und edelsten Früchte hervor: dort findet man die Kokospalmen, die Pisangs, Datteln, Jambolans, Jambusen, und wie sie alle heißen, diese von der Natur so reichlich ausgespendeten Schätze des Geschmackes.

In den kalten Polargegenden aber reifet für den Menschen eine sehr geringe Anzahl kleiner Beeren, die selten eher eßbar sind, als bis der Frost ihre Säure gemildert hat. Auch unser Norden besitzt, außer den Erd- und Himbeeren, nur wenige wohlschmeckende, einheimische Früchte. Nur erst durch den Fleiß der Einwohner sind aus Italien und Kleinasien Kirschen, Aprikosen, Melonen, Feigen, Mandeln u. dergl. unserm Lande eigen geworden, und durch anhaltende Kultur hat man das herbe Waldobst zu guten Aepfeln und Birnen umgeschaffen.

Man muß nicht glauben, daß der Grund dieser so großen Verschiedenheit der Produkte bloß in der verschiedenen Temperatur, oder im Boden, oder in der Luft liege. Man kann von den Früchten sehr wohl sagen, daß Licht und Feuerstoff zu Körpern verdichtet, nicht nur dem Gesichte, sondern auch dem Geschmacke fühlbar werden.

30. H. Wilson bemerkt in seiner Abhandlung über den Einfluß des Klima auf Pflanzen und Thiere (e) S. 16. der deutschen Ueber-

(e) Some Observations relative to the influence of Climate on Vegetable and animal Bodies. Erschien auch übersetzt, Leipzig 1781. 8.

Uebersetzung, daß das Mondeslicht nach der Meinung der zwischen den Wendekreisen gelegenen Einwohner auf das Wachsthum der Pflanzen und das Reifen der Früchte großen Einfluß habe: so wie man auch in England dieser Meinung ist. H. Wilson stellte zwar nur zween Versuche an, welche dieses zu bestättigen scheinen; wenn man aber bedenkt, wie eng das Wachsthum des Pflanzenreiches mit dem Sonnenlichte verbunden ist, und daß das Mondeslicht ebendasselbe, nur ungemein schwächer, ist, so läßt sich leicht erwarten, daß auch dieses einige Wirkung auf die Pflanzen haben werde.

Und wenn H. W. in eben der Schrift meldet, daß das Mondeslicht die Fäulniß der Körper befördere, so darf man nur bedenken, daß das Sonnenlicht überhaupt die Zerstöhrung der ihm bloßgestellten Hölzer befördere, besonders wenn der Einfluß der freyen Luft ungehindert mitwirken kann.

Ich muß aber auch dieses noch beysetzen, daß der Mond auf eine doppelte Art auf die Körper unsers Erdballs wirken kann: einmal durch sein zurückgeworfenes Licht, oder durch andere uns noch unbekannte Kräfte: und zweytens durch seine anziehende Kraft gegen die Erde. Man weiß, daß die Pflanzen sehr stark durch den verschiedenen Druck der Luft, und dieser durch die Attraktion des Mondes modificirt werden.

So will man auch bemerkt haben, daß das Mondeslicht die Ausdünstung begünstige; denn wenn man zwey mit Wasser gefüllte Gefäße, unter ganz gleichen Umständen, dem Mondscheine aussetzt, so daß von dem einen die Strahlen durch einen großen Schirm abgehalten werden, von dem andern aber nicht, so wird die Ausdünstung in diesem mehr betragen, als in jenem.

31. Welchen Einfluß das Licht auf die durch die Kunst bereiteten Farben habe, sie mögen nun aus dem Mineral- oder Pflanzenreiche gezogen seyn, ist im Allgemeinen sehr bekannt. H. Senebier stellte auch hierüber die lehrreichesten Versuche an.

a) Anfangs mit gefärbten Papieren. Blaues erhielt in wenig Stunden eine schöne grüne Farbe. Weißes verlor nach zwo Stunden seine leuchtende Kraft. Ueberhaupt änderten sich alle gefärbten Papiere; nur das schwarze blieb unverändert.

b) Dann mit seidnen Bändern und wollenen Tüchern. Die violeten und rosenfarben Bänder bleichen schon in der Sonne nach vier bis sechs Stunden; eben so die Tücher. Die hellblauen Tücher werden grün; die grünen weißlicht. Um Hanf, Garn, Tuch zu bleichen, brauchen wir allemal die Sonne.

c) Endlich mit Wasser-, Pastel- und Oelfarben. Oelfarben leiden noch immer am wenigsten, Wasserfarben mehr, Pastelfarben am meisten. Daß das Sonnenlicht die Gemälde zu verderben vermag, ist den Liebhabern der Kunst sehr wohl bekannt. Was aber einzelne Bemerkungen betrift, so muß ich mich der Kürze halber auf das Werk des H. Senebier vom Einfluße des Sonnenlichtes auf die drey Reiche der Natur berufen.

Auch H. Bonzo hat in den Comment. Bonon. T. IV. p. 76. & seq. durch Versuche bewiesen, daß das Licht nicht nur zur Hervorbringung, sondern auch zur Zernichtung der Farben, ja sogar zur Zerstörung der Textur in den Körpern sehr vieles beytrage.

Die Blätter der Bäume färben sich im Herbste roth, ehe sie abfallen. Allein diese sind nur solche, auf welche das Sonnenlicht unmittelbar hat wirken können. Die, welche stets im Schatten waren, werden auch grün abfallen. Nun noch etwas weniges vom Thierreiche, und dann eine Anwendung des gesagten auf die Preisfrage.

Achter Abschnitt.

Einfluß des Sonnenlichtes auf das Thierreich.

32. Da das Sonnenlicht einen so großen Einfluß auf das Pflanzenreich hat, sollte es wohl auf das Thierreich ganz unwirksam seyn? Das Gegentheil ließ sich schon vorhinein vermuthen, da beyde Naturreiche so sehr von einander abhängen, und immer das eine von dem andern erhalten wird. Man hat aber auch direkte Beweise dieses Einflusses.

a) Daß die Haut des Menschen durch das Sonnenlicht leide, sieht man an dem braunen Gesichte des Landmanns. Die bedeckten Theile erhalten sich weiß, und die braunen werden es einigermassen den Winter hindurch (f).

b) Die Sommersprossen sind Wirkungen des Sonnenlichtes.

c) Gelbes Elfenbein bleicht sich am Lichte; ingleichen die Muscheln, die Knochen der Thiere, u. s. w.

(f) Versuch von den Ursachen der verschiedenen Farben der Menschen in verschiedenen Weltgegenden, von Joh. Mitchel aus den Philos. Transact. übersetzt im Hamb. Magaz. B. I. St. 3. 4. Die Farbe der Schwarzen wird ganz aus der Struktur ihrer Haut aus Newtons Grundsätzen der Optik erklärt.

d) Gelbe Seide, Wachs, u. dergl. machen wir durch das Sonnenlicht weiß.

e) Einige Thiere der nördlichen Gegenden verändern im Winter die Farbe ihrer Haut in weiß; wo freylich Abgang der Wärme und des Lichtes zugleich wirken mag.

f) H. Trembley hat bemerkt, daß der Polyp das Licht suche, ob er gleich kein eigenthümliches Werkzeug zu haben scheint, das bey ihm die Stelle der Augen verträte. Eben so lehrt uns H. Abt Spalangani, daß die unmittelbare Wirkung des Sonnenlichtes die Saamenthierchen in offenen Gefäßen sogleich tödtet, obwohl sie sonst einen sehr merklichen Grad der Wärme aushalten können.

g) Da H. Reaumür beschäftiget war, die Purpurfarbe der Alten zu entdecken, so fand er an den Küsten von Poitou eine Art Kinkhörner, welche kleine, dem Fischrogen ähnliche Eyerchen bey sich führten, die eine weißgelbe Feuchtigkeit gaben. Diese Feuchtigkeit färbte sich durch Einwirkung des Sonnenlichtes sogleich in Purpur; aber ohne Beytritt des Lichtes nicht. H. Dü Hamel führt eine andere Conchylie an, deren Saft gleichfalls vom Lichte gefärbet wird. Man sehe Mem. de l'Acad. Roy. des sc. von 1711 und 1746.

33) Diese sind nun bekannte Erscheinungen; ich glaube aber, daß dem Lichte noch mehr verborgene Wirkungen auf die thierische Haushaltung zugehören, welche man gewöhnlich der Luft, oder der Wärme, oder einer andern Ursache zuschreibt. Vielleicht rühren davon alle die üblen Folgen her, die bey einem nächtlichen

Wachen,

Wachen, und Schlafen bey Tage unausbleiblich sind. Schöne Tage, heiterer Himmel, sind nicht bloß Reitze für das Aug, sie sind auch Quelle des Lebens für die Natur. Der Schwache, der Kranke scheint im Sonnenlichte wieder aufzuleben, der Greis verjüngt zu seyn.

Es sey mir erlaubt, hier eine Muthmassung zu äußern, welche vielleicht einiger Aufmerksamkeit des Psychologen würdig ist. So bald wir in die schwarzen Finsternisse der Nacht versetzet sind, so fühlen wir eine gewisse, oft unangenehme, Ahndung: wir haben an etwas Mangel: unsere Seele hat eine gewisse Empfindung, welche sie beym Tageslichte nicht hat. Diese Ahndung, diese Empfindung, oder wie ich das Ding nennen soll, haben wir beym Tageslicht nicht; wohl aber das gerad entgegengesetzte davon. Läßt sich nicht vermuthen, daß selbst die eingebildete Furcht gewisser Leute zu Nachts, welche sie sich mit allen Gründen des gesunden Menschenverstandes nicht aus ihrer Seele hinausdisputiren können, zum Theile von jener Empfindung, vom Abgange des Lichtes, herkomme? — Die Sonne ist nicht nur die Quelle des Lichtes, um die Gegenstände außer uns unterscheiden zu können, sie ist auch Leben der ganzen Natur.

Neunter Abschnitt.

Anwendung des bisher gesagten auf unsre Frage.

34. Ich habe mich in diesem Artikel beflissen, die vorzüglichsten Resultate zu sammeln, welche man bisher über den Einfluß des Lichtes auf das Pflanzen- und Thierreich aus hundertfältigen Beobachtungen und Versuchen gezogen hat. Es erhellet daraus

zur Genüge, daß das Licht hier nicht als Wärme oder Feuermaterie, nicht als stossendes elastisches Mittel, sondern auf eine ihm ganz besondere Art wirke.

Nicht als Feuer und Wärme; denn man hat in den hierüber vorgenommenen Versuchen Wärme von Licht sorgfältig zu unterscheiden gesucht, auch gar leicht unterscheiden können.

Nicht bloß als stossendes elastisches Mittel; indem die angeführten Wirkungen des Lichtes sich mit den Gesetzen des Stosses nicht wohl vereinigen, nicht hinreichend daraus erklären lassen. Alle von H. Euler dem Aether beygelegten Eigenschaften der unbegreiflichen Feinheit, Schnellkraft, Verbreitung durch alle Körper dieses Universums geben uns hierüber keinen Aufschluß. Der Einfluß des Sonnenlichtes auf das Pflanzenreich bleibt dadurch schlechterdings unerklärt. Oder, damit ich es doch in einem Beyspiele versuche, wie läßt sich die allgemein anerkannte Eigenschaft des Lichtes, aus den unter Wasser gesetzten Pflanzen reine (dephlogistisirte) (g) Luft zu entbinden, daraus erklären? Nach H. Euler kann nichts anders geschehen, als daß der zwischen der Sonne und der zur Prüfung vorgenommenen Pflanze verbreitete Aether durch die Sonne in Schwingungen gerathe, die Bestandtheilchen der Pflanze und des Wassers zu ähnlichen Schwingungen bestimme und diese sich bis zu unserm Auge fortpflanzen; wodurch uns dann die Pflanze sichtbar wird. Das ist auch der ganze, vollständige Effekt, welchen H. Euler verlangt. Die Ursache hat seine ganze Wirkung. Geschähe also noch etwas darüber, so wäre mehr in

der

(g) Ich werde mich ohne Unterschied der Ausdrücke **Reine Luft**, **dephlogistisirte Luft**, **Lebensluft** bedienen, um diejenige dadurch anzudeuten, welche allein zum Athmen geschickt ist.

der Wirkung, als in der Ursache enthalten, das ist, wir hätten eine Wirkung ohne Ursache. Es geschieht aber in der That noch mehr. Die Pflanze wird uns nicht nur sichtbar; sie wird auch gezwungen, reine Luft zu geben: und giebt sie allein darum, weil die Sonne darauf scheint; die ganze Ursache dieses Effektes liegt in dem Sonnenlichte. Es können also diese nicht Schwingungen des Aethers seyn, und Eulers Hypothese ist in diesem Punkte unzulänglich; aber noch mehr, sie ist auch dadurch widerlegt, weil ihr diese Erscheinungen ganz und gar widersprechen.

Da H. Euler in seinem System alles aus den Gesetzen des Stosses elastischer Körper erklären will, so gesteht er eben dadurch, daß die mit jenen Gesetzen unvereinbare Erscheinungen es auch mit seinem Systeme sind. Und dieses ist hier der Fall. So wenig man das Schwimmen der aufgelösten Metalle in ihren Auflösungsmitteln aus den Gesetzen der Hydrostatik erklären kann, eben so wenig kann man das Entstehen der Luft durch Sonnenlicht — mit allen Umständen wohl verglichen — aus der Dünamik herholen.

35. Aber welches ist dann also die wahre Ursache der Erscheinung? Wir wollen versuchen, ob wir sie, mit Beyhilfe der neuern Entdeckungen, nicht deutlich darstellen können.

Jedermann weiß, daß die Pflanzen zu ihrer Vegetation Luft, Wärme, Wasser, Erde, u. dergl. vonnöthen haben. Ihre vorzüglichste Nahrung ziehen sie aber doch aus dem Wasser, welches ihnen von der Luft und der Erde zugeführt wird, und das sie begierig in sich einnehmen. Die Versuche eines Dü Hamels lehren uns sogar, daß selbst die Bäume durch die Wassertheilchen genähret werden. — Mem. de l'Acad. Roy. des sc. 1748. p. 272 & suiv.

Wenn

Wenn also die reine Luft, welche die Pflanzen ausstossen, aus ihrem Innersten kömmt, wie sich nicht zweifeln läßt, so muß ihre vorzüglichste Nahrung, das Wasser, einen großen Theil sowohl an dieser Luft, als an der brennbaren und öhlichten Materie, aus welcher sie bestehen, haben; Und wie? Das Wasser, welches sich die Pflanzen zueignen, wird zum Theil in reine Luft, und zum Theil in brennbares Wesen verändert. Weder die Richtigkeit dieses Satzes, noch die Art, wie diese Verwandlung vor sich geht, ist uns unbegreiflich, seit dem man die Bestandtheile des Wassers mit eben so gutem Erfolge, als großer Genauigkeit untersuchet hat.

Ich berufe mich hierüber auf die Versuche eines Lavoisier, Monge, Meusnier, Cavendisch, Priestley, Watt, u. a. m. (h) aus welchen folgt, daß Wasser aus reiner und brennbarer Luft zusammen gesetzt ist. Oder damit ich mich mit H. Lavoisier ausdrücke: **Der Grundstoff der reinen Luft mit dem Grundstoff der brennbaren Luft vereinigt, giebt wahres Wasser**; und umgekehrt Wasser in seine Bestandtheile gehörig zerlegt liefert nichts anders, als die Grundstoffe der reinen und brennbaren Luft.

Nach=

(h) Man sehe Mem de l' Acad. Roy. des scienc. 1781. pag. 269. 468. & suiv. item — — — — — 1783. pag. 78. & suiv. Philosophical Transactions Vol. LXXIV. pag. 119. & 329 — 357. Experiments and Observat. relating to various Branches of natural Philosophy. by Joseph Priestley. Vol. III. pag. 1 — 144. Die Argandische Lampe nach des H. de Luc Erklärung, in seinen Ideen über die Meteorologie beweiset eben diesen Satz.

Nachdem also die Pflanzen das Wasser eingesogen haben, so geht eine Auflösung, eine Zersetzung damit in ihnen vor. Der brennbare Stoff desselben geht in ihre Substanz über, und bildet die brennbare Materie, aus welcher die festen Theile der Pflanzen größtentheils bestehen: der zweyte Luftstoff, welcher bey dieser Zersetzung frey wird, liefert die reine Luft, welche die Pflanzen durch ihre Blätter ausdusten.

Dem brennbaren Bestandtheile des Wassers muß man auch die brennbare Luft zuschreiben, welche die vegetabilischen Substanzen sowohl durch die Hitze, als durch Fäulniß in großer Menge von sich geben.

36. Nimmt man diese Sätze als wahr an, wie sie dann auf unläugbaren Erfahrungen beruhen, so läßt sich alles in der Vegetation der Pflanzen sehr einfach erklären. Wir wissen dadurch, wo das brennbare der vegetabilischen Substanzen, ihre schädliche Luft bey der Fäulniß, ihre reine bey gesundem Zustande, ihre Kraft, verderbte Luft zu verbessern, herkomme.

Eine Pflanze wird also nur so lange gut fortkommen, so lange die Zersetzung des Wassers in ihr gehörig unterhalten wird.— Allein zu dieser Zersetzung scheint die Pflanze für sich, ohne Beyhilfe des Lichtes, nicht hinreichend zu seyn. Die Nothwendigkeit und der Nutzen des Sonnenlichtes bey dem Geschäfte des Wachsthumes ist also dieser, daß es durch seine Einwirkung der Pflanze hilft, das Wasser in seine Bestandtheile zu zersetzen. Auch von dieser Wahrheit lassen uns die neuern Entdeckungen keinen Zweifel übrig. Sie überzeugen uns, daß das Licht die engste Affinität mit der Lebensluft, und die vorzügliche Eigenschaft besitze, der reinen

Luft, wenn sie sich in gebundenem Zustande befindet, Elastizität zu geben, und sie frey zu machen.

Ich werde diesen Satz in meiner Abhandlung noch umständlich beweisen; hier aber will ich mich nur auf das Pflanzenreich einschränken.

a) Aus den oben angeführten Erfahrungen ist gewiß, daß die Pflanzen, denen man das Sonnenlicht entzieht, ihre Farbe verlieren. Dieses geschieht darum, weil die reine Luft, welche aus Zersetzung des Wassers in ihnen entsteht, sich mit den färbenden Theilchen vereinigt, anstatt daß sie in elastischer Gestalt von ihnen wegdünsten sollte. Sind die färbenden Theile einmal damit gesättiget, so wird gar kein Wasser mehr zersetzt (i).

b) Pflan-

(i) Welchen Einfluß der Zutritt der reinen Luft auf die Farben der Körper habe, kann man aus andern Factis beweisen. Daß beym Verkalken der Metalle reine Luft sich mit dem Kalk verbinde, wovon sein Zuwachs an Gewicht herrührt, ist izt von den Vertheidigern des Phlogiston sowohl, als von den Antiphlogistikern als eine Wahrheit anerkannt. Nun nehmen aber die Kalke eines und desselben Metalles verschiedene Farben an, je nachdem der Grad der Verkalkung stärker oder geringer ist. Dieses ist beym Bley allgemein bekannt, wenn man es durch das gewöhnliche Feuer kalzinirt. Dieses beweisen noch auffallender die lehrreichen Versuche, welche H. v. Marum mit der großen Elektrisirmaschine über das Verkalken der Metalle unternommen, und in ausgemalten Kupfertafeln vorgestellt hat. — Beschreibung einer Elektrisirmaschine im Teylerschen Museum ꝛc. erste Fortsetzung. Leipzig. 1788. Endlich hat Bertholet durch gerade Versuche gezeigt, daß das Eisen verschiedene Farben annehme, je nachdem es sich mehr oder weniger mit reiner Luft verbunden hat. Journal de Physique. May. 1785. Mem. de l'Acad. Roy. des sc. 1785. p. 291. & suiv.

b) Pflanzen, welche für immer in der Dunkelheit stehen, färben sich gar nicht, weil das Wasser, als ihr Nahrungsmittel, sich ohne Einwirkung des Lichtes in ihnen nicht zu zersetzen scheint. Daher treiben die Pflanzen im Dunkeln weiße Schößlinge.

c) Aus eben dem Grunde geben Pflanzen desto reinere Luft, und kommen desto beßer fort, je reiner und ungehinderter das Licht auf sie wirkt. Daher das schnellere Wachsthum derselben und ihr beßerer Geschmack auf den Bergen: daher die aromatischen Früchte der heißen Erdgürtel: daher das schlechte Brennen der Pflanzen, welche im Schatten aufgewachsen sind: daher ihr Hang nach dem Lichte, u. s. f.

Wenn man die sehr natürlichen Erklärungen der Erscheinungen, und die wunderbaren Funktionen des Lichtes bey den Pflanzen wohl überdenkt, so glaube ich mit Recht gleich zu Anfang dieses Artikels geschlossen zu haben, daß der Einfluß des Sonnenlichtes auf das Pflanzenreich allein hinreichend sey, Eulers Hypothese zu widerlegen; indem daraus offenbar folgt, das Licht sey etwas wirkliches, für sich bestehendes: ein wahres Auflösungsmittel, das nicht nach den Gesetzen des Stosses, sondern nach eignen Affinitäten, mithin nicht wie H. Eulers Aether, wirkt.

Ich werde aber in der Folge auch noch zeigen, daß das Licht in die Körper eindringe, sich mit ihnen verbinde, sich wieder davon losmache, aus einem Körper in den andern übergehe rc. und daraus werde ich einen zweyten Schluß ziehen, daß es Eulers Aether nicht seyn könne.

Itzt will ich auf der angefangenen Bahn fortgehen, und die Wirkungen des Lichtes nicht bloß auf Pflanzen, sondern auch auf andere Körper erörtern.

Zweyter Artikel.

Von der chemischen Verwandtschaft des Sonnenlichtes mit der reinen (dephlogistisirten) Luft.

37. Ich habe zu Ende des vorigen Artikels, aus der Eigenschaft des Lichtes, reine Luft aus den Blättern der Pflanzen zu entbinden, geschlossen, dieses Element habe eine besondere Affinität mit der reinen Luft, es besitze die Kraft, der reinen Luft Elastizität zu geben, und sie aus ihrem gebundenen Zustande in Freyheit zu setzen. Ich versprach diesen Satz mit neuen Gründen zu unterstützen, welches ich dann in diesem Artikel zu thun Willens bin. Allein ich kann mein Versprechen nicht erfüllen, ohne auf zwo Hypothesen zu stossen, die seit einiger Zeit sehr viel Aufsehens machen; ich meyne die verbesserte Stahlische Hypothese vom Phlogiston, und die entgegengesetzte Lavoisiersche. Es ist bekannt, daß die größten Naturforscher über diesen Gegenstand itzt getheilet sind, und die einen das Daseyn des Phlogiston sehr heftig vertheidigen, hingegen die andern eben so nachdrücklich bestreiten. Jede Parthey hat ihre Gründe und Gegengründe, und es ist noch nicht ganz entschieden, auf welcher von beyden die Wahrheit stehe, obgleich die des H. Lavoisier durch den Beytritt großer Männer täglich mehr Ansehen gewinnt.

Ich werde mich in meiner Schrift weder für diese, noch für jene Parthey erklären, um nicht das Ansehen zu haben, eine Hypothese durch die andere widerlegen zu wollen. Glücklicher Weise finde ich mich in dem Falle, daß meine Gründe, welche bloß auf Erscheinungen beruhen, wider H. Euler beweisen, man mag sie

aus

aus dem einen, oder dem andern System erklären. Zwar wird der unbefangene Leser leicht einsehen, daß sie, mit den Erfahrungen des vorigen Artikels verbunden, für das eine von beyden wirklich einigen Ausschlag geben, ob dieses gleich meine Absicht nicht war.

Ich werde also Anfangs die Erscheinungen hersetzen; dann selbe nach H. Lavoisier sowohl als den Anhängern des Phlogiston erklären, und endlich mit einigen Anmerkungen über das Eulerische System den Artikel beschließen.

Erster Abschnitt.

Erfahrungen und Versuche.

38. I. Wenn man, nach den Versuchen des H. Bertholet — Goth. Magaz. 4 B. 2 St. S. 41 u. f. — eine mit dephlogistisirter Salzsäure ganz angefüllte Flasche dem Lichte aussetzt, so wird man bald eine Menge kleiner Bläschen aus der Flüßigkeit hervorbrechen sehen, welche, durch einen gehörigen Apparat einige Tage lang gesammelt, Luft genug liefern, um sie untersuchen zu können. Man wird finden, daß sie dephlogistisirte Luft von der besten Art ist. So wie sich diese Luft aus der Säure entwickelt, so verliert sich ihre gelbe Farbe, und endlich sieht sie, wie reines Wasser aus.

H. Bertholet stellte neben der obigen Flasche eine andere mit eben der Flüßigkeit, und bedeckte sie mit schwarzem Papiere. Diese Flüßigkeit litt keine Aenderung, und es wurde auch keine Luft entbunden. Ward ein Kolben mit dephlogistisirter Salzsäure gefüllt, und nach und nach zum Sieden gebracht, so gieng die Säu-

re in Gasgestalt über; allein die Blasen, welche durch eine Röhre in eine Vorlage mit kaltem Wasser geleitet wurden, gaben keine Luft, sondern wurden vom Wasser verschlungen, und zeigten, daß sie weiter nichts als in Luftgestalt verwandelte Säure waren.

Ein zweyter Kolben auf glühende Kohlen gesetzt, zeigte, daß sich der größte Theil der Säure ebenfalls in Gas verwandelte; doch ward etwas Lebensluft dabey entwickelt.

39. II. Die weiße Salpetersäure liefert uns ähnliche Erscheinungen; ich will auch kürzlich die Geschichte der Entdeckung mittheilen. Da Dr. Priestley bey Verfertigung der Salpetersäure unterschiedliche Abänderungen wahrnahm, besonders was ihre Farbe betraf, so wählte er sich diese Säure zum Gegenstande besonderer Untersuchungen, die er im August 1777 anfieng, und deren vorzüglichstes Resultat folgendes war:

Sehr starke, blaßgefärbte Salpetersäure, in einer gläsernen, hermetisch geschlossenen Röhre von 3 Fuß Länge, in ein Sandbad gelegt, nahm eine tiefe orangegelbe Farbe an; welche zwar nach Erkaltung der Glasröhre, wieder etwas matter wurde; die aber noch immer weit dunkler aussah, als sie bey dem gewöhnlichen Salpetergeiste zu seyn pflegt.

Wenn er eine Glasröhre von 4 F. Länge und $\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser, nicht ganz, sondern nur zween Zoll hoch mit der stärksten, sehr blassen Salpetersäure anfüllte, dann über gemeines Feuer hielt, so war das erste dieses, daß sie sich durchaus Orange färbte; dann stieg ein tieforange gefärbter Dampf in die Röhre

auf,

auf, und riß sich von der Säure los, welche itzt dem Wasser ähnlich, ganz farbenlos aussah. Man konnte ihr aber ihre ursprüngliche gelbe Farbe dadurch wieder geben, daß man sie in nicht zu langen Glasröhren aufs neue einem anhaltenden, heftigern Feuer aussetzte. Doch bewirkte dieses ein Zusatz von etwas Brennbaren ungleich geschwinder. Der ganze Prozeß ist umständlich beschrieben im 1sten Th. seiner Beobachtungen über verschiedene Gegenstände der Naturlehre, S. 1—26 der englischen Ausgabe.

Dr. Priestley, als ein eifriger Vertheidiger der Lehre vom Phlogiston, war ganz und gar der Meynung, daß das Färben des Salpetergeistes vom Phlogiston abhange, als ihn H. Kirwan, sein Freund, versicherte, daß blasse Salpetersäure ihre Farbe eben so gut wieder erhalte, wenn man sie in kleinen Flaschen, die nicht ganz voll wären, den Sonnenstrahlen aussetzte.

III. Niemand war begieriger, als Dr. Priestley, diese Versuche nachzumachen. Er füllte mehrere Fläschgen mit farbenlosem Salpetergeiste, die einen ganz, die andern zur Hälfte: den übrigen Raum nahmen verschiedene Luftarten, Salpeterluft ausgenommen, ein: er setzte sie in die Sonne, und beobachtete, daß sich der Salpetergeist in allen den Flaschen, welche nur zur Hälfte voll waren, beträchtlich färbte, in den übrigen aber unverändert blieb. Jenes geschah auch, wenn er in der halbgefüllten Bouteille luftleeren Raum machte. Ofenhitze statt der Sonne angewandt machte keine Wirkung.

Die Färbung der Säure gieng noch geschwinder und vollkommner vor sich, wenn er den Brennpunkt einer Linse auf die obere Hälfte des Glases richtete, in dessen unterer sich der Salpetergeist befand.

Der Gang des Phänomenons war folgender: Die gelbe Farbe zeigte sich zuerst in dem leergebliebenen Raume, wohin sich die Dämpfe des Salpetergeistes, wie sich Dr. Priestley ausdrückt, erhoben: bald darauf theilte sich diese Farbe der Oberfläche der Säure mit, die sich endlich in der ganzen Flüßigkeit verbreitete.

IV. D. Priestley's ganzes Augenmerk scheint auf die Veränderung der Farbe des Salpetergeistes gerichtet gewesen zu seyn, indem er unterließ die Luft zu untersuchen, welche sich während dieser Operation entband. Bertholet that es, der gleichfalls eine Flasche mit weißer Salpetersäure dem Sonnenlicht aussetzte, und die Mündung derselben mittelst einer Röhre mit einer Retorte verband. Die Luftblasen kamen bald zum Vorschein, und nach Verlauf einiger Tage hatte er Luft genug gesammelt, um sie der Prüfung zu unterwerfen: sie war sehr reine sogenannte dephlogistisirte.

Eben diese Säure der Wärme allein ausgesetzt giebt nur salpetersaure Dünste, wie auch Dr. Priestley bemerkt, welche durch die Kälte oder Vermischung mit Wasser in ihren ersten flüßigen Zustand zurückkehren.

Ist die Salpetersäure, welche man in die Wärme bringt, gefärbt, so entwickelt sich nur nitröses Gas.

Diese Verschiedenheit der Wirkung zwischen Licht und Wärme ist also hier eben so auffallend, wie bey den Pflanzen, indem das Licht aus eben der Säure Lebensluft frey macht, aus welcher Wärme nur nitröses Gas entbindet. Goth. Mag. 4 B. 2 St. S. 42. aus dem Journal de Physique, Aout. 1786. pag. 81.

V. Schee-

V. Scheele machte bey dieser Säure eben die Beobachtung. Er setzte nämlich von Gas gereinigte Salpetersäure in einer nicht ganz gefüllten Flasche dem Lichte aus. Als er nach einiger Zeit den Stöpsel öffnete, so stieß die Luft mit Gewalt heraus, und zeigte dadurch, daß sie sich in einem gepreßten Zustande befunden habe. Licht hatte also neue Luft entbunden, wovon er sich durch eine geschicktere Anrichtung vollkommen versicherte. (Crells chemische Annalen. 1786. B. I. St. 4. S. 332.)

40. VI. Eben H. Scheele erzählet auch in seiner chemischen Abh. von Luft und Feuer (S. 64 u. f. der zweyten Ausg von Leonhardi) folgende Versuche über die Wirkung des Lichtes.

Wenn er auf ein wohl ausgesüßtes Hornsilber in einem weissen Krystallglase Wasser goß, die Anrichtung in die Sonne stellte, und fleißig schüttelte, so färbte sich binnen vierzehn Tagen das Hornsilber schwarz, und das darüber stehende Wasser veränderte sich in so weit, daß es, zu einer Silberauflösung gegossen, etwas Hornsilber niederschlug. Im Finstern hingegen blieb dieses weiß, und das Wasser auf eine Silberauflösung ohne Wirkung. Im Sonnenschein war auch dieser Umstand noch zu merken, daß sich eine Menge Lufbläschen aus dem Wasser losrissen.

VII. Hornsilber in Papier gewickelt, und zween Monate lang auf einem warmen Ofen erhalten, veränderte seine Farbe nicht; aber ebendasselbe, der Sonne und Luft eine weit kürzere Zeit ausgesetzt, ward schwarz.

Ließ man durch eine Linse ein stärkeres Licht darauf fallen, so entfärbte es sich so zu sagen augenblicklich; die Farbe war An-

fangs allemal violet, zuletzt gieng sie in ocherbraun über. H. Scheele versichert auch am angef. Orte, daß die verschiedenen Strahlen eine verschiedene Kraft besitzen, das Hornsilber zu färben. Dieses untersuchte H. Senebier genauer, und giebt in seinem Werke vom Einflusse des Sonnenlichtes B. 3. Abh. 14, folgende Verhältnisse an:

a) Der violette Strahl färbte das Hornsilber schon

— — — — in 15''

b) der purpurne in 23''

c) der blaue in 29''

d) der grüne in 35''

e) der gelbe in 5' 30''

f) der orange in 12' 0''

g) der rothe in 20' 0''

VIII. Was ich von der Färbung des Hornsilbers gesagt habe, gilt auch von der Silberauflösung mit Kreide verbunden: vom Wismuthweiß: vom Bleyzucker: vom versüßten Quecksilber: vom spanischem Weiß: vom mineralischen Turbith, u. a. m. worüber man die Versuche des H. Senebier im oben angeführten Werke nachlesen kann. Alle diese Substanzen werden schwarz, wenn man sie der Einwirkung der Sonnenstrahlen aussetzt.

41. Da das Sonnenlicht so einen mächtigen Einfluß auf die mehresten Körper unsers Erdballs hat, so läßt sich leicht vermu-

then, daß seine Kraft in eben dem Maaße wachse, als es an Dichte zunimmt. Es muß daher im Brennpunkte einer großen Linse verdichtet ungemein stärker, als gewöhnlich, wirken, wenn wir auch bloß auf ihre leuchtende, nicht auf die erwärmende Eigenschaft Acht haben wollen. Ich will hierüber einige Versuche, welche hieher gehören, anführen; sie betreffen die Wiederherstellung der Metallkalke durch das Sonnenlicht.

IX. H. Scheele solvirte Gold in Königwasser, und schlug es mit Weinsteinalkali nieder. Diese ausgesüßte und getrocknete Golderde wurde auf Porcellain dem Brennpunkte ausgesetzt. Sie wurde dunkelbraun, und verhielt sich, wie wahres Gold.

Ein andersmal ließ er eine Goldauflösung bis zur Trockne abrauchen: löste dann das Rückbleibsel wieder in destillirtem Wasser auf, und setzte es in einem Krystallglase mit einem gläsernen Stöpsel, bloß in den Sonnenschein. Nach vierzehn Tagen kam eine Menge sehr zarter Goldflitterchen zum Vorschein, und die Oberfläche der Auflösung war mit einer zarten, goldnen Haut überzogen.

X. Er legte etwas Silbererde auf ein Stückchen Porcellain, und setzte es dem Brennpunkte aus. Alsogleich wurde die Oberfläche dieser Erde wieder zu Silber. Dieses im Brennpunkte reduzirte Silber gab der Salpetersäure eben die rothe Farbe, wie gemeines Silber.

Eine Silberauflösung durch die Salpetersäure, wenn sie auf ein Stück Kreide gegossen, und den gemeinen Sonnenstrahlen ausgesetzt wurde, erhielt eine schwarze Farbe. Das von einer weis-

sen Wand zurückgeworfene Licht that, wiewohl langsamer, eben diese Wirkung. Wärme ohne Licht brachte keine Aenderung in der Mischung hervor. Daß diese schwarze Farbe wahres Silber war, davon überzeugte sich H. Scheele durch andere Prozesse. **Von Feuer u. Luft.** §. 60. u. f.

XI. Rothes Präcipitat auf einen Dukaten gelegt, und in den Brennpunkt gehalten, fieng an zu rauchen, und das Gold ward weiß. Eben so läßt sich das Präcipitat per se, das mineralische Turbith, und alle wirklichen Quecksilberkalke durch den blossen Beytritt des Lichtes wieder herstellen; wenn man nur den Versuch in verschlossenen Gefäßen vornimmt, und der äußern Luft den Zutritt versperrt.

XII. Wenn man Eisenerde, welche so weit ist kalzinirt worden, daß der Magnet nicht im mindesten mehr darauf wirkt, dem Brennpunkte aussetzt, so verwandelt sie sich zwar nicht wieder in Eisen, aber sie erhält doch die Eigenschaft wieder, vom Magnete sehr stark angezogen zu werden, welches offenbar die Gegenwart der Eisentheilchen beweiset.

H. Macquer versichert in seinem chemischen Wörterbuche, (**Art. Brennbares**, I B. S. 651 der zwoten verbeß. Ausgabe des H. Leonhardi) daß er unter einer großen Anzahl von diesen verschiedentlich bereiteten Kalken keinen gefunden, welcher ihm nicht dasselbe Resultat gegeben hätte.

XIII. H. Lavoisier, welchem es daran gelegen war, die Wiederherstellung der Metalle ohne Zusatz genau zu erforschen, sagt sogar in den Mem. de l' Acad. Roy. des sc. 1775, pag. 521.

daß

daß er mit keinem einzigen, natürlichen oder künstlichen Eisenkalke den Versuch gemacht habe, welcher nicht durch das große Trudaine'sche Brennglas, auch ohne Beysatz, ganz und gar wäre hergestellt worden.

42. XIV. Reines Scheidwasser löst den Braunstein nicht auf, es sey dann, daß man ein brennbares Wesen, z. B. Zucker, hinzusetze; alsdenn wird die Auflösung klar und ohne Farbe, wie Wasser. H. Scheele goß nun eine halbe Unze reine, und rauchende Salpetersäure in ein Krystallglas, so daß sie nur den achten Theil des Gefäßes einnahm, legte etwas Braunstein dazu, und setzte die mit einem gläsernen Stöpsel verschlossene Bouteille zwo Stunden lang in die Sonne. Während dieser Zeit hatte die Mischung ihre Farbe verloren, und war hell geworden. Als er zu wiederholten Malen zarten Braunstein zulegte, löste er sich allemal in der Sonne wieder auf, bis endlich die Säure ganz damit gesättiget war.

XV. Wenn man ein Stück Phosphor in eine mit dephlogististisirter Salzsäure angefüllte Flasche legt, und sie dann dem Lichte aussetzt, so wird der Phosphor weiß und undurchsichtig, und die Flüßigkeit verliert ihre Farbe und ihren Geruch, färbt das blaue Papier roth, und wenn man etwas Kalkwasser zugießt, so schlägt sich ein Kalkphosphorsalz nieder. Die dephlogistisirte Salzsäure hat also hier ihre reine Luft an den Phosphor abgegeben, und Phosphorsäure gebildet, wovon das Licht die Ursache war. Bloße Wärme durch Wasser oder ein Sandbad vermag dieses nicht. Diese Beobachtung gehört hinauf zu Nro. I. Mem. de l'Acad. Roy. des sc. 1785. pag. 290.

XVI. Zur

XVI. Zur Ergänzung dieses Artikels will ich hier noch eine sehr merkwürdige Entdeckung des H. Bertholet anführen, deren Wesentliches zwar nicht hieher gehört, davon aber doch ein Umstand dem Lichte zuzuschreiben ist. Dieser französische Naturforscher hat nämlich vor Kurzem ein Knallsilber entdeckt, welches alle Produkte dieser Art weit übertrifft. Man findet eine Nachricht davon im Journal de Paris Nro. 163. Juin 1788, welche übersetzt in H. Göttlings Taschenbuch für Scheidekünstler auf das Jahr 1789. S. 145 ꝛc. eingerückt ist.

Man löst Kapellensilber in Salpetersäure auf: schlägt dann das Silber mit Kalkwasser nieder, neigt es ab, und setzt den Niederschlag drey Tage an die Luft. Nachdem er abgetrocknet, übergießt man ihn mit kaustischem Salmiakgeiste, wodurch er die Gestalt eines schwarzen Pulvers erhält. Gießt man nun den Geist ab, und läßt das Pulver an der Luft trocknen, so erhält man ein Knallsilber, welches bey der mindesten Berührung eines kalten Körpers mit äußerster Gewalt zerplatzt. Nach der Zerplatzung findet man das Silber reduzirt, und so hell und glänzend, als es war, da es von der Kapelle kam. Der Umstand, daß der Silberniederschlag drey Tage in freyer Luft stehen, und das schwarze Pulver an der Luft abtrocknen muß, um zu dem Versuche tauglich zu seyn, brachte H. Bertholet auf die Vermuthung, daß die Gegenwart des Lichtes auf den guten Erfolg Einfluß habe. Vermuthlich ist es auch das Licht, welches die Reduzirung dieser Silbererde bewirkt; denn das bloße Zerplatzen scheint nicht so viel dazu beyzutragen.

Zweyter Abschnitt.

Erklärung der Versuche.

43. Ich kann nicht anfangen, die angeführten Erfahrungen und Versuche zu erklären, ohne zuvor etwas weniges über die zwo Hypothesen für und wider das Phlogiston gesagt zu haben.

Die Chemisten haben von jeher einen großen Unterschied zwischen verbrennlichen und unverbrennlichen Körpern bemerkt; zwischen jenen nämlich, welche der Wirkung des Feuers mit Zutritt der Luft ausgesetzt, selbst Feuer fangen, in eine Flamme ausbrechen, folglich das Feuer vermehren, und ihm zur Nahrung dienen: und zwischen denen, welche im Feuer zwar heiß werden, roth glühen, und leuchten, aber keine Flamme geben, auch dem Feuer nicht zur Nahrung dienen. Man glaubte, daß die ersten ihre Verbrennlichkeit einem gewissen Bestandtheile zu verdanken hätten, welcher den andern mangelt. Daher entstand die Benennung Phlogiston, und eine Sekte in der Naturlehre, welche den großen Stahl an ihrer Spitze hat, und welche mittelst dieses Phlogiston, dessen Daseyn sie zu beweisen sucht, sehr viele Erscheinungen der Chemie und der Natur erklärt. Man ist aber über das Wesen dieser verborgenen Substanz sogar nicht einig, daß man seit Stahlen schon sehr oft die Meynung darüber geändert hat, und noch wirklich verschieden davon denkt. Schon diese Verschiedenheit der Meynungen giebt einen Beweis ab, das Brennbare, wenn es doch existirt, müsse eine höchst einfache, feine, unsern Sinnen entwischende Substanz seyn, welche sich nie für sich allein darstellen, und nur durch ihre Wirkungen erkennen läßt. Dieses ist auch die Ursache, warum man das Daseyn des **Brennbaren** beynahe als bewiesen vor-

aussetzen muß, und der stärkste Grund, es anzunehmen, war allemal dieser, daß man ohne so eine Voraussetzung wenige, mit derselben aber sehr viele Erscheinungen ganz natürlich erklären konnte.

Jederman bekannte sich zu dieser Lehre, bis H. Lavoisier auftrat, und das Daseyn des Phlogiston sowohl, als seine Nothwendigkeit zur Erklärung der Naturerscheinungen schlechterdings läugnete.

Es kam darauf an, eine beßere Theorie zu liefern. Dieses bemühte sich auch H. Lavoisier in einer Reihe von Abhandlungen zu thun, welche in den Memoires von 1774 und folgenden Jahren stehen, und einzeln in seinen Opuscules Physiques & Chymiques. Paris 1773 &c. können nachgelesen werden.

Wer seine Schriften aufmerksam durchgegangen, und sich einen ordentlichen Entwurf davon gemacht hat, so ungefähr, wie jener des H. v. Marum ist, der wird H Lavoisier das Geständniß machen müssen, daß seine Hypothese höchst einfach und deutlich, auf gute Versuche gegründet, und zur Erklärung der mehresten Erscheinungen sehr hinreichend sey. Dieses möchte vielleicht die Physiker nach und nach bewegen, sich des Phlogiston, als einer überflüßigen Materie, zu entledigen, und auf des H. Lavoisier Parthey zu treten. Ich werde mich aber hüten, hier einen Ausspruch zu thun, welcher ohnedem von keinem Gewicht wäre, sondern ich will die angeführten Erscheinungen, so viel sich's thun läßt, nach beyden Hypothesen erklären.

44. Was nun den Versuch Nro. I. betrifft, so sieht man sehr deutlich, daß hier das einfallende Licht die Kraft besitzet, aus der

dephlo-

dephlogistisirten Salzsäure Lebensluft zu entbinden; eine Wirkung, welche weder die bloße Wärme, noch das siedende Wasser, noch auch stärkeres Feuer hervorzubringen vermochte.

Reine Luft macht nämlich einen Bestandtheil der dephlogistisirten Salzsäure aus, welche ihr bey der Zubereitung vom Braunstein mitgetheilt wird. (Man sehe Bertholets Abhandlung über diese Säure in den Mem. de l'Acad. Roy. des sc. 1785. S. 276) Licht nimmt ihr diese reine Luft wieder, indem es selbe frey macht. Man hat daher nach Endigung des Prozesses weiter nichts, als die vorige Salzsäure wieder: welches auch daraus erhellet, daß, nachdem sich genug Luft aus der dephlogistisirten Salzsäure entwickelt hat, sie ihre gelbe Farbe verliert, die blauen vegetabilischen Substanzen roth färbt, und mit Alkali aufbraust, u. dergl. Diese Erklärung ist meines Erachtens keinem Zweifel unterworfen, obwohl Scheele, Macquer, Morveau ihre Zuflucht zum Phlogiston nahmen. **Bertholet am angef. Orte.**

45. Die Versuche Nro. II, III, IV, V, XV, haben im Grund dieselbe Erklärung; Priestley und Bertholet sahen sie aber aus ganz entgegengesetzten Gesichtspunkten an.

Dr. Priestley schloß aus Nro. II, daß die gelbe Farbe der Salpetersäure entweder vom beytretenden Phlogiston, oder von der bloßen Hitze herrühre, daß die Hitze diese Säure Anfangs farbenlos mache, daß sie aber, wenn man ein oder zween Tage damit anhielte, dadurch nur eine desto stärkere Farbe bekomme, und daß Hitze alsdann wie Phlogiston wirke. Doch kömmt es dem Dr. Priestley wahrscheinlicher vor, daß durch die Hitze nur Phlogiston entbunden werde, welches sich schon zuvor in der Säure befunden hatte.

Allein da er sah, daß das bloße Sonnenlicht, im Versuche III, eben dieses bewirke, so verfiel er auf die Vermuthung, daß Licht dem Dampfe der Salpetersäure Phlogiston mittheile. H. Priestley ward in dieser Meynung gestärkt, als er fand, daß sich weiße Salpetersäure der Hitze unterworfen ganz leicht färbte, wenn er ihr einen Zusatz von brennbarer Materie gab.

Er schließt daher seine Untersuchungen hierüber mit den Worten, Licht wirke hier wie Phlogiston, und es sey auch aus andern chemischen Versuchen erwiesen, daß Licht Phlogiston enthalte. Exper. and obs. relating to various branches of nat. Phil. Vol. III. p. 342-346.

Diese Meynung äußert Dr. Priestley auch noch an einem andern Orte, da er sagt: „Wenn man die elektrische Materie durch einen Nichtleiter zu gehen zwingt, so strömt sie Licht aus, welches gewiß nicht vom Zwischenkörper, sondern von der elektrischen Materie selbst herrührt. Da nun die Elektrizität eine Modification des Phlogiston ist, so wird es wahrscheinlich, alles Licht überhaupt sey eine Modification des Brennbaren. Und in der That sind nur jene Körper zum Verbrennen, und mithin zum Leuchten geschickt, welche Phlogiston enthalten. Es läßt sich also, auch ohne Rücksicht auf die elektrischen Erscheinungen, der Schluß machen, Licht und Phlogiston seyen eines und dasselbe Wesen, nur unter veränderter Gestalt und Zustand. Exp. and obs. on diff. Kinds of air. Vol. I. p. 280.

46. Wir wollen itzt auch H. Bertholet reden hören, welcher in dem Versuche Nro. IV nicht nur auf die Färbung der Salpeter-

säure

säure durch das Licht, sondern auch auf die dabey entstehende reine Luft sein Augenmerk genommen hat.

Was die Entwicklung der reinen Luft betrifft, so kommt diese Erscheinung ganz mit Nro. I. überein, sie hat auch die nämliche Erklärung. Licht bewirkt auch hier, was weder Wärme, noch Feuer vermochte. Es giebt nämlich der in der Säure verborgenen Lebensluft ihre Elastizität wieder, und macht sie davon los; da hingegen bloße Wärme nur ein nitröses Gas, welches sich in der Säure befindet, frey macht. Entwickelung der reinen Luft ist also die Hauptwirkung bey obigem Versuche; hingegen Färbung der Säure nur eine Folge davon. Man vergleiche hiemit, was ich oben §. 36. in der Note gesagt habe.

Daß aber dephlogistisirte Luft einen Bestandtheil der Salpetersäure ausmache, dieses beweisen die Versuche eines Priestley, Fontana, und Lavoisier hinlänglich, wie auch die Vertheidiger des Phlogiston zugeben (Kirwans Anmerkungen zu Scheele's Abh. über Luft u. Feuer. S. 227. der Ausg. des H. Leonhardi). Man zieht ja gemeiniglich die dephlogistisirte Luft, welche wir zu unsern Versuchen nöthig haben, aus Salpeter.

Durch das, was ich eben gesagt habe, ist auch der Versuch des H. Scheele Nro. V. erklärt.

47. Bey den ersten fünf Versuchen ist es also offenbar, daß das Sonnenlicht die Wirkung äußere, aus den Säuren reine Luft zu entwickeln. Allein über die acht folgenden Versuche, wo von Wiederherstellung der Metalle die Rede ist, sind die Physiker nicht so einig, indem sie diesen Prozeß aus ganz verschiede-

nen Gründen erklären, je nachdem sie sich zu einer Hypothese bekennen.

Diejenigen, welche das Phlogiston anerkennen, sagen, daß die Metalle bey der Verkalkung ihr Brennbares verlieren. Da sich aber dieser Verlust mit dem Zuwuchs an Gewichte, welchen die Metallkalke zeigen, nicht vereinigen läßt, so nehmen sie noch mit der Gegenparthey an, daß sich Luft mit dem Kalke vereiniget, und das Gewicht desselben vermehrt. Soll nun dieser Kalk wieder reduzirt werden, so kann dieses nach ihrer Meynung nicht geschehen, außer man giebt dem Kalke sein Brennbares wieder. Und dieses geschieht auch wirklich, indem man Metallkalke nicht leichter herstellt, als wenn man Kohlen, oder so etwas beysetzt, und dann dem Feuer unterwirft. Zum Beweise dessen führen sie noch an, daß man brennbaren Körpern ihre Brennbarkeit benehmen kann, indem man sie in Asche, oder Kalk umschafft: man giebt sie ihnen wieder, wenn man dergleichen Körper mit gewissen Substanzen verbindet. Ja dadurch kann man sogar von Natur unverbrennliche Körper verbrennlich machen. Es muß also etwas zum Grunde liegen, daß einige Körper vor andern verbrennlich sind, oder werden; und der Zusatz, welchen ein Metallkalk fodert, um wieder aufzuleben, muß etwas Wirkliches seyn, das sie Phlogiston nennen.

48. Allein aus den Versuchen Nro. VI — XIII ergiebt sich, daß das Sonnenlicht für sich, ohne Zusatz, Kalke reduzirt. Dieses bewog die Phlogistiker, anzunehmen, daß hier Sonnenstrahlen eben so, wie Phlogiston, wirken, und daß sie etwa selbst Phlogiston sind, oder es enthalten. Diese Meynung wird dadurch unterstützet, daß sich die Veränderungen, von welchen ich Nro. VIII

ge-

geredet habe, nach des H. Senebiers Versicherung eben so gut äußern, wenn man jene Substanzen der phlogistisirten Luft oder phlogistisirten Dämpfen statt der Sonne aussetzt. Besonders entscheidend für die Theorie der Verkalkung scheint ihnen ein neuer Versuch des H. Priestley zu seyn, welcher Mennig unter eine Glasglocke brachte, die mit entzündbarer Luft angefüllt war, und den Brennpunkt einer Linse darauf wirken ließ. Das Mennig wurde zu einem metallischen Korn reduzirt, und von 45 Unzen Maaß entzündbarer Luft waren nur fünf Unzen übrig geblieben, die andern wurden verschluckt. Dieses Ueberbleibsel war noch unveränderte entzündbare Luft. Man hält itzt gemeiniglich die entzündbare Luft für das Phlogiston selbst; dieses hat also die Wiederherstellung des Bleyes bewirkt. Priestley's Beob. über versch. Theile der Naturl. B. III. S. 6. der engl. Ausg.

Warum sich aber nicht alle Metallkalke durch die Sonnenstrahlen allein reduziren lassen, auch davon läßt sich in dieser Hypothese eine Ursache angeben. Das Licht ist viel zu schwach, als daß es, selbst im Brennpunkte verdichtet, so eine Veränderung in den unedlen Metallen hervorbringen könnte. Macquer würde die Herstellung des Eisenkalkes Nro. XII. ohne Hilfe des Magnetes nicht entdeckt haben: und es fehlt uns glaublich nur an einem gehörigen Maaßstabe, um diese zu schwache Wirkung des Lichtes auch am Kupfer zu bestimmen.

Man kann alle metallischen Substanzen in zwo Klassen eintheilen. Die eine enthält die Metalle, welche durch die bis itzt angewandten Wirkungsmittel unverbrennlich sind. Hieher gehören die Platina, das Gold, das Silber, und das Quecksilber. Die andere begreift jene Metalle in sich, welche mit einer ausgezeich-

ne-

neten Flamme brennen, worunter Eisen das merkwürdigste ist. Nur die Metalle der ersten Klasse lassen sich durch freye, oder verdichtete Sonnenstrahlen leicht wieder herstellen, und dieses etwa darum, weil sie an Phlogiston arm sind, beym Verkalken wenig verlieren, und ihren Verlust leicht wieder ergänzen können. Daher mag es kommen, daß sich Gold- Silber- und Quecksilberkalke auch durch bloße Hitze ohne Beysatz reduziren lassen. Vielleicht ist aber auch hier Licht mit im Spiele. Denn man muß bedenken, daß man die Prozesse in Reverberiröfen, und in gläsernen Retorten vornimmt, wo also strahlendes Feuer ringsumher auf den Kalk wirkt. Vertritt etwa hier diese Flamme die Stelle des Sonnenlichtes? — —

Dieses ist nun die Erklärung der Anhänger des Phlogiston, worauf H. Scheele sehr eifrig hält. **Von Feuer u. Luft.** §. 59—70.

Ich will dieser Meynung ihr Gründliches nicht absprechen, ja ich will sogar einige Bemerkungen hinzufügen, welche den Satz, daß Licht mit sogenanntem Phlogiston viel ähnliches äußere, zu bekräftigen scheinen.

49. Wenn wir betrachten, wie auffallend die Wirkung brennbarer Körper auf das Licht ist, so läßt es sich nicht läugnen, daß hier etwas besonderes zum Grund liege. Newton hat bewiesen, daß die strahlenbrechenden Kräfte der Körper sich beynahe wie ihre Dichtigkeiten verhalten, daß aber fette, öhlichte, u. dergl. davon eine Ausnahme machen, indem ihre Brechungskraft im Verhältniße ihrer Dichtigkeit drey- bis viermal zu groß ist. Prop. X. Opt.

Unter-

Untersucht man die Brechungskraft verschiedener Luftarten, so kommen alle mit der gemeinen so ziemlich überein, nur die brennbare ausgenommen, welche das Licht weit stärker bricht, als die gemeine Luft, wie man aus den Versuchen des H. Waltire in Priestleys Schriften 3 B. S. 365 sehen kann. Es ist aber die brennbare Luft gerade jene Substanz, welche H. Kirwan und mehrere aus den Neuern für das Phlogiston selbst halten.

Den Einfluß des Sonnenlichtes auf das Pflanzenreich habe ich im vorigen Artikel mit möglicher Kürze abgehandelt. Was sind aber die Gewächse anders, als Körper, deren Bestandtheile sehr viel harzichtes und öhlichtes mit sich führen, oder, wie sich einige Physiker ausdrücken, Phlogiston enthalten?

Eben dieses gilt von den verschiedenen Holzarten, die ihre Farbe im Sonnenscheine desto geschwinder ändern, je harzichter sie sind.

Endlich leiten einige die Ursache der Bleichsucht, wovon ich oben meine Meynung gesagt habe, vom Abgange des Phlogiston her, und gründen sich auf einen Versuch des H. Senebier, welcher Pflanzen im Finstern einer Luft aussetzte, welche durch den Dampf der Schwefelleber phlogistisirt ward. Die Pflanzen trieben Blätter, welche gleich vom ersten Triebe an eine ganz dunkelgrüne Farbe hatten, und sie auch beybehielten, wenn anders das Blatt von dem phlogistisirten Dunstkreise nicht zu scharf angegriffen wurde. Phlogistisirte Luft schien also die Stelle des Lichtes zu vertreten. So haben auch die HH. Priestley und Ingenhouß bewiesen, daß die Pflanzen das Brennbare aus der Luft begierig aufnehmen, und zu ihrer Nahrung brauchen; daher sie in dephlo-

gi-

gistisirter Luft schlecht fortkommen. Dieses ist ungefähr die Denkungsart eines Priestley, Scheele, Bergmann, Macquer, Senebier, u. a. m.

50. Ich habe bisher die Sprache der Phlogistiker geredet; nun will ich die obigen Erscheinungen auch aus des H. Lavoisier Theorie erklären. Nach dieser vereinigt sich der Grundstoff der reinen Luft, welche einen Theil der atmosphärischen ausmacht, mit dem Metalle bey seinem Verkalken. Daher nehmen die Metalle, wenn sie verkalkt werden, so sehr am Gewichte zu. Das Verkalken eines Metalles ist also nichts anders, als eine Vereinigung desselben mit dem Grundstoffe der reinen Luft. H. Lavoisier bewies auch durch sehr genaue Versuche, daß die Zunahme des Gewichtes genau so viel beträgt, als das Gewicht der Luft, welche von dem sich verkalkenden Metalle eingeschluckt wird (Mem. de l'Acad. Roy. des sc. 1774. p. 357). Um also ein Metall wieder herzustellen, braucht es nichts anders, als daß man ihm den angenommenen Grundstoff der reinen Luft wieder entziehe. Dieses ist aber auf verschiedene Art möglich. Bey einigen Metallkalken ist die blosse Hitze hinreichend, es zu bewirken, z. B. bey dem Queckfilber. Bey andern hingegen ist der Luftstoff so enge mit dem Metalle vereinigt, daß die Hitze allein nichts vermag. Daher wird zu Wiederherstellung solcher Kalke erfodert, daß sie mit einem Körper in Berührung sind, der eine grosse Verwandtschaft mit gedachtem Luftstoffe hat, und ihn daher begierig aufnimmt, wenn die Verwandtschaft zwischen dem Luftstoffe und dem Metallkalke durch die Erhitzung geschwächt wird. Da man nun aus den Erfahrungen, welche ich im vorigen Artikel sowohl, als in diesem von Nro. I—V. angeführt habe, zuverläßig weiß, daß das Licht die Eigenschaft hat, die reine Luft aus den Körpern zu entwickeln,

und frey zu machen, so läßt sich leicht begreifen, wie es die Kraft besitze, Metallkalke zu reduziren.

51. Wenn also H. Scheele im Versuch Nro VI. VII. Hornsilber durch das auffallende Sonnenlicht zum Theil reduzirte, so geschah es darum, weil sich die Lebensluft davon trennte, wie die aufsteigenden Luftbläschen deutlich bewiesen.

Eben dieses Licht im Brennpunkte verdichtet, wirkte viel stärker, weil sich hier Licht mit Hitze vereinigte, um gemeinschaftlich zu wirken; daher vermochte es (Nro. IX. X. XI. XII XIII. XVI.) auch Gold und Silbererde, rothes Präcipitat, Eisenerde, u. dergl. wieder herzustellen. Und wenn es auch die Kalke der unedlen Metalle nicht allemal herzustellen vermag, ohne Beysatz einer andern Substanz, so läßt sich keine andere Ursache angeben, als weil hier der Grundstoff der reinen Luft so eng mit dem Kalke verbunden ist, daß er durch Licht und Hitze allein nicht Elastizität genug erhält, um sich zu entwickeln.

Um von der Gründlichkeit dieser Erklärung ganz überzeugt zu werden, muß man die Schriften eines Lavoisier selbst durchgehen. Dieses glaube ich aus den angeführten Versuchen ohne Widerrede schließen zu können, daß das Licht bey sehr vielen Naturerscheinungen als mitwirkende Ursach eintrete, und daß es die vorzügliche Eigenschaft besitze, der reinen Luft, welche in den Körpern gebunden ist, Elastizität zu geben, und sie daraus zu entwickeln.

Dritter Abschnitt.

Anwendung der Versuche auf unsre Frage.

52. Man mag nun die eine, oder die andere aus den gegebenen Erklärungen gelten lassen, so ist das erste, was sich hierüber unserm Verstande darbietet, dieses, daß das Licht, wie ich schon oben gesagt habe, nur als Licht betrachtet, eben so gut, ja zuweilen stärker auf die Körper wirkt als das Feuer: daß es eben die chemischen Prozesse vollendet, als dieses die Säuern, und andere Auflösungsmittel thun, und daß es in dergleichen Umständen nicht nach mechanischen Gesetzen wirket: daß es mithin nicht in den Schwingungen des Aethers, sondern in einer eigenen Substanz bestehen muß.

Wenn man H. Euler ehedem gesagt hätte, das Licht habe die Eigenschaft, aus den Pflanzen, aus dephlogistisirter Salzsäure, aus Salpetersäure, u. dergl. Luft zu entbinden: es habe die Kraft, verschiedene Metalle ohne Zusatz wieder herzustellen, wie würde H. Euler diese Wirkung, deren Wahrheit sich nicht läugnen läßt, erkläret haben? Den Schwingungen eines überaus feinen Aethers, welche nicht einmal vermögend sind, die Luft in eine zitternde Bewegung zu setzen — denn der Erfolg davon wäre Schall — hätte er wohl die Kraft nicht zuschreiben können, Flüßigkeiten in eine augenscheinliche Gährung zu bringen, die innigst damit verbundene Luft frey zu machen, ja Körper merklich umzuändern. Es würde ihm nichts übrig gewesen seyn, als entweder seinem Aether neue, willkürlich ausgedachte Eigenschaften beyzulegen, oder seine Hypothese fahren zu lassen.

53. Ich ziehe aber aus dem bisher gesagten noch zween andere Beweise wider das Eulerische System. Sie betreffen die Erklärung der Farben dunkler Körper, und die Brechbarkeit der Strahlen.

H. Euler theilt bekanntlich die Körper, in Bezug auf das Licht, in verschiedene Klassen ein (Nova Theoria lucis & colorum, Cap. V.). In die erste Klasse stellt er die für sich **leuchtenden**: dann kommen die **spiegelnden**: hierauf die **durchsichtigen**: endlich die **dunkeln**, und **undurchsichtigen**.

Damit uns ein Körper sichtbar werde, müssen die kleinsten Theilchen seiner Oberfläche in einer schwingenden Bewegung seyn, um in dem angränzenden Aether ähnliche Schwingungen hervorzubringen. Diese Bewegung wird bey **leuchtenden** Körpern aus einer ihnen eigenen Kraft unterhalten; bey **dunkeln** hingegen durch eine fremde, auf sie von außenher wirkende Kraft, d. h. durch Schwingungen des auf sie stossenden Aethers. Vollkommen **spiegelnde** Körper werden nicht selbst in Erschütterung gesetzt, sondern sie ändern nur die Richtung der aufgefallenen Strahlen. Was endlich die **durchsichtigen** Körper betrift, so ist der Aether allein vermöge seiner Natur vollkommen hell, und durchsichtig, andere Körper sind es nur deßwegen, weil sie Aether in sich enthalten, und mit demselben so vermischt sind, daß die Bewegungen, die durch das Licht darinn hervorgebracht werden, sich mittheilen und fortpflanzen können, ohne von den Körpern merklich aufgehalten zu werden.

Diese Erklärung ist allerdings sehr genugthuend, wenn man einmal einen Aether zugiebt, oder was eines ist, wenn man leuch-

tende Körper aus Einem Gesichtspunkte mit H. Euler betrachtet. Ich werde mich itzt nicht dabey aufhalten, sondern über die Farben dunkler Körper einige Beobachtungen anstellen.

54. Auch die Farben bestehen, nach H. Euler, in einer bestimmten Anzahl der Schwingungen in einer gegebenen Zeit. Die Theilchen dunkler Körper sind von ungleicher Fähigkeit: die einen sind geschickter, solche Schwingungen anzunehmen, welche in uns die Empfindung der rothen Farbe erregen, andere sind wieder anders beschaffen. Daraus wird erklärt, warum ein Körper weiß, roth, grau, u. s. f. erscheint.

Newton, wie man weiß, erklärt die Farben dunkler Körper ganz anders, und unterstützt seine Theorie mit den sinnreichesten aus der Natur hergeholten Versuchen (optices Lib. II. Part. III.) Folgendes dient zur Bestättigung seiner Meynung.

55. Wenn man auf die Umstände wohl Acht hat, unter welchen die dunklen Körper aus allen drey Reichen der Natur ihre Farbe verändern, so wird man bald gewahr, daß das Licht selbst gar oft eine wichtige Rolle dabey spielt. Zum Beweise dieses Satzes will ich mich nur auf die schon angeführten Erscheinungen berufen.

I. Die Pflanzen haben ihr lebhaftes Grün ganz allein dem auffallenden Lichte zu verdanken. Im Finstern bekommen sie die Bleichsucht. §. 6 — 11.

II. Die mannigfaltigen Farben der Früchte, und das Entfärben der Hölzer werden durch das Sonnenlicht hervorgebracht. 12. 13.

III. Eben

III. Eben so hängen die Farben der Blumen, das Färben der schwammichten Substanz der Blätter vom Lichte ab. §. 28. 31.

IV. Die Pastell- Wasser- und Oehlfarben leiden durch das Licht Schaden. §. 31.

V. Das Sonnenlicht färbt den weißen Menschen braun, das Elfenbein, die Seide, das Wachs, u. dergl. bleich, den Saft gewisser Muscheln purpurroth. §. 32.

VI. Die Tinkturen, welche man aus den Blättern der Bäume, Blumen, und Kräuter zieht, verlieren im Sonnenschein ihre Farbe sehr bald. §. 14.

VII. Eben so verliert die dephlogistisirte Salzsäure in der Sonne ihre gelbe Farbe. §. 38. I.

VIII. Weiße Salpetersäure aber färbt sich im Lichte gelb. §. 39. III.

IX. Hornsilber, und noch viele andere Substanzen des Mineralreiches, der Sonne ausgesetzt, färben sich auf der Oberfläche schwarz. §. 40.

X. Gold- und Silberauflösungen werden ebenfalls schwarz. §. 41.

56. Hier haben wir also Körper aus allen drey Reichen der Natur, deren Farben durch das Sonnenlicht modifizirt werden. Die Sache selbst läßt sich nicht bezweifeln; aber auch den Grund

davon kann man zuverläßig angeben. Das auffallende Licht ändert nämlich den Bau, die Dicke, den Abstand der Blättchen, welche die Oberfläche der Körper bilden, sehr mannigfaltig, indem es sich mit ihnen verbindet, darinn festsetzt, und besonders, indem es die mit den Körpern vereinigte reine Luft frey macht. Alles dieses trägt dazu bey, den Bau der Bestandtheile der Körper zu verändern, und also zur Zurückwerfung bald dieser, bald jener Strahlen geschickt zu machen. Was ehedem nur dem Dichter erlaubt war, kann itzt der Naturforscher mit Wahrheit sagen: Aus Sonnenlicht, und Aetherfeuer gewebt lacht unserm Blicke das sanfte Grün der Wälder und Fluren, und im unendlich zarten Geäder der Blumenkronen, und reifenden Früchte glüht der siebenfache Lichtstrahl.

57. Daß der Zusatz, und Austritt der reinen Luft die Farbe der Körper allemal ändere, habe ich schon oben (§. 36. not.) kürzlich angedeutet, und die Versuche des 2ten Artikels bekräftigen diesen Satz aufs neue.

I. Daher wird die dephlogistisirte Salzsäure weiß, die weiße Salpetersäure gelb, so bald die reine Luft davon austritt. Hindert man dieses, wie immer, so erfolgt auch jenes nicht.

II. Hornsilber entfärbt und reduzirt sich zum Theile, so bald die Luftblasen aufsteigen.

III. Viele andere Metallkalke stellen sich bloß durch das Licht wieder her.

Es geht aber keine Herstellung der Metallkalke vor, ohne daß die Luft, welche nach dem Geständnisse aller Naturforscher bey

der

der Verkalkung hinzutritt, wieder davon getrennt werde. Eben so wenig giebt es einen Kalzinations- oder Reduzionsprozeß, ohne daß das Metall die Farbe änderte. Es ist also auch hier Beytreten oder Austreten der Luft, und Veränderung der Farbe miteinander verbunden (k). Nun ist eines der wichtigsten Geschäfte des Sonnenlichtes, reine Luft aus den Körpern zu entbinden; also auch die dunkeln Körper zu färben, oder zu entfärben. Es hängen also die Farben der Körper von dem Einflusse des Sonnenlichtes selbst mittelbar ab: und diese Erklärung, welche zugleich Newton's Meynung unterstützt, verdient weit mehr den Beyfall der Naturkündigen, als das sinnreich ausgedachte System des H. Eulers, indem sie aus ächten Naturerscheinungen unmittelbar gezogen ist.

58. Es ist bekannt, daß, wenn man die prismatischen Farben in einem verfinsterten Zimmer z. B. auf ein rothes Tuch nach und nach fallen läßt, nur die rothen Strahlen dem Tuche eine lebhafte Farbe geben, die übrigen hingegen fast keine Wirkung machen. Auf diesen Versuch thut sich H. Euler sehr viel zu gut. „Wir sehen daraus, sagt er im 28sten Briefe, daß die „Strahlen, um einen Körper von einer gewissen Farbe zu erleuch„ten, von eben der Farbe seyn müssen, weil die Theile einer an„dern Farbe nicht fähig sind, die kleinsten Theilchen dieses Körpers „in Bewegung zu setzen.

Allein

(k) Unternimmt man die Verkalkung der Metalle durch die Säuren, so hat man dieselben Erscheinungen. Ich berufe mich Kürze halber auf eine lehrreiche Abhandlung des H. Bertholet, welche in den Mem. de l' Acad. Roy. des sc. 1785. p. 276 — 295. zu finden ist; man kann in derselben mehrere Beyspiele und eine schöne Anwendung auf eben den Gegenstand, wovon ich rede, nachlesen.

Allein der Erfolg des obigen Versuches ist nicht so ganz allgemein derselbe, daß man nicht auch einen entgegengesetzten, ohne alle Täuschung, erhalten könnte. Die kalzinirten Austernschalen, welche im Dunkeln mit verschiedenen Farben leuchten, geben uns einen Beweis davon. Läßt man auf die grünleuchtenden Theile dieser Schalen die rothen oder violetten Strahlen wirken, so erscheint das grüne Licht derselben weit lebhafter, als wenn grüne Strahlen darauf fallen. Ich werde von diesen merkwürdigen Versuchen umständlicher handeln, wenn ich vom Lichte der Phosphoren zu reden kommen werde, wohin ich mich itzt berufe.

59. Eben so wenig stimmt mit der Erfahrung, aber auch nicht ganz mit seinen angenommenen Grundsätzen überein, was H. Euler von der Durchsichtigkeit der Körper sagt: (Brief 29.) „Die Körper sind durchsichtig, weil sie Aether enthalten, der die „Bewegung fortpflanzen kann, welche durch die Schwingungen „des äußern Aethers verursachet wird. Allein es verliert sich im „Körper immer etwas von dieser Bewegung, und zwar um desto „mehr, je dicker der Körper ist. Die Dicke kann sogar so weit „gehen, daß sich das ganze Licht darinn verliert. So mag z. B. „das Wasser eines Flusses noch so rein seyn; an den Orten, wo „es sehr tief ist, sieht man doch den Grund nicht.

Nach H. Eulers Voraussetzung (Br. 19.) hat der Aether eine so große Feinheit und Elastizität, daß er sich in die Poros aller Körper hineinschleicht, und sie frey durchdringt. Und wenn man mittelst der Luftpumpe, oder der torricellischen Röhre einen luftleeren Raum machen will, so muß man nicht glauben, es bewirken zu können; denn wo auch nicht die mindeste Portion atmosphärischer Luft ist, da ist noch Aether, welcher ohne Schwürigkeit durch die Zwischenräume der Gefässe dringt.

Wenn dieses wirklich wahr ist, so kann es nach H. Eulers Erklärung in der Natur keinen undurchsichtigen Körper geben: oder man muß gestehen, daß die Einschränkung im 29 Br. diesem allgemeinen Satze des 19ten Br. zuwider sey. Am allerwenigsten aber kann ein für sich durchsichtiger Körper durch die Dicke allein undurchsichtig werden; denn es ist kein Grund da, warum der durch die Körper verbreitete Aether in der ersten Hälfte des Wassers Elastizität genug hatte, die Schwingungen fortzupflanzen, in der zwoten Hälfte aber nicht.

Endlich sehen wir den Grund eines hellen, aber zu tiefen Flusses nicht darum nicht, weil die Strahlen nicht durchdringen, sondern weil sie vom Boden nicht wieder in unser Aug zurückgeworfen werden. Denn daß sie durchgehen, dieses beweisen uns die Perlenfischer, welche unter dem Wasser Licht genug haben, um ihre Arbeiten bequem zu verrichten. —

60. Ich komme itzt auf die Brechung der Strahlen, und werde zeigen, daß auch hier Eulers Beweise nicht genugthuend sind.

Die Mathematiker haben diese merkwürdige Eigenschaft des Lichtes von jeher aus verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet. Seit des Snellius Erfindung, daß die Sinus des Einfalls- und Brechungswinkels für einerley Materie in beständigem Verhältnisse stehen, suchte man überzeugende Beweise, und zugleich die Ursach dieses Gesetzes. Fermat, Leibnitz, und Maupertuis leiteten ihre Beweise aus den Endzwecken der Natur, aus dem Satze der kleinsten Wirkung her. Barrow, Bernoulli, Huygens, Euler, u. a. m. suchten die Ursache der Brechung aus der Mechanik zu er-

klären. Newton gieng auch hierinn auf eine Art zu Werke, welche ganz seiner, des großen Geometers, würdig ist.

Da ich mit der Eulerischen Hypothese zu thun habe, so sey es mir erlaubt, die Demonstration, so wie sie Huygens in seinem Traité de la lumiere. Leyde. 1690. C. 3. vorgetragen, und welche auch H. Euler angenommen hat, herzusetzen.

Huygens setzte voraus, das Licht bestehe aus wellenförmig fortgepflanzten Schwingungen oder Wirbeln eines elastischen Mittels. Es werde also der Fortgang des Lichtes Fig. II. durch die Linie *Da*, und eine Anzahl nebeneinander liegender Reihen von Wirbeln durch die Linien *nn*, *mm*, *aA* vorgestellt. Fällt nun der Strahl an der Fläche EB schief auf ein Mit tel, in welchem sich die Schwingungen langsamer fortpflanzen, so wird die Schwingung bey *a* zuerst gehindert, indeß die nebenliegenden, z. B. *A*, noch ihre vorige Geschwindigkeit behalten. Die bey *a* wird nur um *ab*, die bey *A* aber zu eben der Zeit um *AB* fortgehen; *ab* und *AB* verhalten sich, wie die Geschwindigkeiten in beyden Mitteln. Dadurch wird also die Richtung der Linien, in welchen die Schwingungen nebeneinander liegen, geändert; denn da sie zuvor *nn*, *mm*, *Aa* waren, so sind sie itzt *bB*, *pp*, *qq*. Der Lichtstrahl pflanzt sich also nunmehr nach der auf bB senkrechten Linie *bq* fort. Es verhalten sich aber hiebey die Sinus der Winkel AaB, und aBb, (welche dem Einfallswinkel und Brechungswinkel gleich sind) wie *AB* zu *ab*, oder wie die Geschwindigkeiten des Lichtes in beyden Mitteln. Sie sind daher in einem **beständigen Verhältnisse.**

Die-

Diesen Huygensischen Beweis trägt nun Hr. Euler auch zu Bestättigung seiner Hypothese vor. Allein wenn man bedenkt, daß er nicht, wie Huygens, seine Schwingungen aus einzelnen nebeneinander liegenden Wirbeln, wovon *a* und *A* die Mittelpunkte vorstellen, zusammengesetzt hat, so sieht man nicht ein, aus welchem Grunde bey ihm die Pulsus ihre vorige Linie *a A* jetzt in bB verändern sollen. Denn es ist kein zureichender Grund da, und H. Euler giebt selbst keinen an, warum die Aethertheilchen a, A, von ihrem Wege abweichen, und nicht vielmehr ihre schwingenden Bewegungen jedes für sich, und voneinander unabhängig, das heißt, in der vorigen Richtung fortpflanzen sollten. Man muß also hier wieder die Anmerkung machen, welche sich sehr oft darbietet, daß H. Euler diesen Beweis gratis angenommen, bloß um seiner Hypothese getreu zu bleiben.

61. Newton gieng einen ganz andern Weg. Er trägt seinen Beweis in Philos. Nat. Princ. math. Lib. I. propos. 94. 95. 96. vor. Die 94 Prop. ist so abgefaßt:

Wenn zwey gleichartige Mittel durch einen mit parallelen Ebenen begränzten Raum getrennt sind, und ein Körper beym Durchgange durch diesen Raum von einem dieser Mittel angezogen, außerdem aber von keiner andern Kraft getrieben oder gehindert wird; wenn ferner die Anziehung in gleichen Entfernungen, von jeder Ebne gleich ist, so werden sich die Sinus des Einfallswinkels in der einen, und des Brechungswinkels beym Ausgange aus der andern Ebne in einem gegebenen Verhältnisse befinden. Dieses zeigt Newton in zween verschiedenen Fällen.

Dieses vorausgesetzt sind die Geschwindigkeiten des Körpers vor dem Eintritt in den Zwischenraum, und nach dem Austritt

aus demselben umgekehrt, wie die Sinus der gedachten Winkel. Dieses beweiset er in der 95 Prop.

Wenn endlich die Geschwindigkeit vor dem Eintritte größer als nach demselben, und der Einfallswinkel groß ist, so wird der Körper die zwote Ebne gar nicht erreichen, sondern nach dem Gesetze der Reflexion zurückgeworfen werden. Dieses ist die 96 Prop.

Nun macht er im darauf folgenden Scholium die Anwendung, und sagt, diesen Anziehungen sey die Brechung des Lichtes sehr ähnlich. Denn daß es nach und nach fortgepflanzt werde, das wisse man aus den Erscheinungen bey den Jupiterstrabanten: daß es sich aber beuge, wenn es bey dunkeln Körpern nahe vorbeystreicht, das habe Grimaldi entdeckt. Krümmen sich aber die Strahlen, wenn sie am Rande eines Messers vorbeygehen, so müssen sich auch die, welche das Messer selbst treffen, krümmen, noch ehe sie es erreichen; und eben so stehe es mit den Lichtstrahlen, welche auf Glas fallen. Die Brechung geschieht also, fährt er fort, nicht im Einfallspunkte, sondern nach und nach durch eine stete Krümmung, die zum Theile schon in der Luft, vielleicht auch noch im Glase vorgeht. Newton schließt mit den bescheidenen Worten: Interea de natura radiorum (vtrum sint corpora nec ne) nihil omnino disputans, sed traiectorias corporum traiectoriis radiorum persimiles solummodo determinans.

62. Vielleicht geben folgende Betrachtungen seinem System einen Ausschlag. Erstens ist es mehr als wahrscheinlich, daß die Ursache der Strahlenbrechung nicht in einem Stosse oder Widerstande nach den Gesetzen der Mechanik, sondern in einer Wirkung durchsichtiger Körper auf das Licht von besonderer Art bestehe:

und

und zweytens scheint das Licht beym Durchgange durch einen dichtern Körper an Geschwindigkeit nicht zu verlieren, sondern zu gewinnen.

H. v. Beguelin sah gar wohl ein, daß Newtons System sehr viel gewänne, wenn man beweisen könnte, daß das Licht vom Glase wirklich angezogen werde. Er dachte hierüber auf einen entscheidenden Versuch, und er glaubte auch, darauf verfallen zu seyn. Er schloß nämlich einen gläsernen Würfel in einen hölzernen Kanal ein, so daß des Würfels obere Fläche frey blieb, und so gestellt werden konnte, daß der Sonnenstrahl ungehindert an ihr hinstreichen konnte. Am hintern Ende des Kanals ward ein Strich gemacht, den der Strahl traff, wenn er, ohne in dem Würfel gebrochen zu werden, an der obern Fläche hinstrich. H. v. Beguelin schloß nun so: Wird das Licht vom Glas angezogen, so muß es bey dieser Zubereitung ins Glas hineingehen; und umgekehrt, geht es ins Glas, so ist die Anziehung bewiesen. In Huygens oder Eulers Hypothese aber könnte dieses nicht geschehen; denn ist die Richtung der Schwingungen einmal der Oberfläche des dichtern Mittels parallell und zugleich außer diesem Mittel, so läßt sich keine Ursache angeben, warum sie sich ändern soll.

Das Resultat seiner Versuche war nur dieses, daß der Strahl unter obigen Umständen stets auf den gemachten Strich traff. Es schien daher, das Glas habe keine anziehende Kraft gegen das Licht.

Allein wider diesen Versuch lassen sich sehr gegründete Erinnerungen machen, wie denn auch in der allgem. deutschen Biblioth.

B. 26. S. 19 — 22. dergleichen vorgebracht sind. Denn erstens, ohne an eine physische Hypothese zu denken, so muß doch jeder, der das Gesetz der Refraktion auf einen gegebenen Fall anwenden will, einen bestimmten Punkt auf der brechenden Ebene haben, auf welchen der Strahl auffällt, um das Neigungsloth zu ziehen. Geht der Strahl mit der Ebene parallell, so läßt sich nicht absehen, was man da als Einfallspunkt annehmen, und wo man das Neigungsloth ziehen soll. Denn wenn man längst der Richtung des Strahles hin eine gerade Linie zieht, so hat ein Punkt dieser Linie so viel Recht als Einfallspunkt angesehen zu werden, und das Neigungsloth durch sich zu haben, als der andere.

Und wie konnte H. v. B. erwarten, daß ein Strahl unter einem Neigungswinkel von 90° noch durch das Glas gehe, da die Brechung sich schon in eine Zurückwerfung verändert, wenn bey Glas der Sinus des Einfallswinkels größer, als $\frac{2}{3}$ des Halbmessers wird?

Endlich ist der Sonnenstrahl, in ein finsteres Zimmer gelassen, kein einzelner Strahl von einem einzigen Punkte der Sonne, sondern ein Strahlenkegel, der mit einer Ebene durchschnitten ein Bild der Sonne giebt. Die Strahlen also, aus welchen er besteht, sind nicht parallel, sondern machen Winkel miteinander. Es kann daher im obigen Versuche ein Theil des Lichtes in das Glas, der andere über dessen Oberfläche wegfahren, ohne daß dadurch etwas entschieden ist.

63. Da sich also bey dergleichen Versuchen sehr große, vielleicht unübersteigliche Schwierigkeiten äußern, so muß man meines Erachtens auf Phänomena bedacht seyn, wo sich die Natur,

tur, so zu sagen, selbst verräth. Von dieser Art scheinen mir die **Beugung des Lichtes**, und die **Wirkung brennbarer Körper** auf das Licht zu seyn.

In der That, wenn man die auffallenden Versuche eines Newton, Maraldi, Dü Tour, de l'Isle, und le Cat (l) über die Beugung des Lichtes betrachtet, so scheint die Anziehung dichter Körper gegen das Licht unläugbar bewiesen zu seyn.

Newton, ob er gleich mit der ihm eigenen Bescheidenheit über die Ursache dieser Erscheinungen nichts zu bestimmen wagte, war doch sehr geneigt, die Anziehung der Körper dafür anzugeben, wie man aus den Fragen zu Ende seiner Optik sehen kann. Und ich glaube auch nicht, daß sich eine andere genugthuende Erklärung dieses Phänomens geben lasse.

64. Was den zweyten Punkt betrift, so darf man nur einen Blick auf die Tabellen über die Brechungskraft verschiedener Mittel werfen, um zu sehen, daß sie beym Diamant, Agtstein, Terpentinöhl, Leinöhl, Baumöhl, Kampfer, Weingeist, u. dergl. ungleich stärker ist, als sie gemäß ihrer Dichte, Newtons allgemeinem Gesetze zu folge, seyn sollte.

Durch diese Beobachtungen mit denen verglichen, welche ich im ersten Artikel meiner Abhandlung vom Einflusse des Lichtes auf das Pflanzenreich vorgetragen habe, scheint es bewiesen zu seyn,

daß

(l) Newtoni Optic. L. III.

Mem. de l'Acad. Roy. des sc. 1723. Mem. presentés. Vol. V.

Mem. pour servir à l'histoire & au progrés de l'Astron. Petersb. 1738. Traité des sens. par M. le Cat.

daß das Licht auch hier besondern Verwandtschaften folge, also von den brechenden Mitteln angezogen werde. Man sehe hierüber den ganzen ersten Artikel, und §. 49 im zweyten.

65. a) Eine andere Bemerkung, welche hieher gehört, ist diese, daß alle Theorien, außer Newtons seiner, annehmen, das Licht leide bey der Brechung von den Körpern einen Widerstand, wie auch Smith in seinem Lehrbegriffe der Optik S. 441 der kästnerischen Ausgabe angemerkt hat. Denn obgleich Euler, wenn er von der Strahlenbrechung redet, die Idee vom Widerstande ganz entfernet, so läßt er doch das Licht im dichtern Mittel langsamer fortgehen, und im 29sten Briefe sagt er deutlich, daß das Licht beym Durchgange durch die Körper Widerstand leidet.

Daß aber das Gegentheil statt habe, läßt sich so schließen: Bey festen Körpern ist die **Entfernung vom Einfallsloth** allemal mit einer **gehemten** Bewegung verbunden. Also muß die **Näherung gegen dasselbe** ein Zeichen der **beschleunigten** seyn. Es nähert sich aber das Licht dem Einfallsloth, wenn es aus einem dünnern in ein dichteres Mittel geht, also beschleunigt es seine Bewegung. Und dieses giebt Newtons Systeme ein neues Gewicht, besonders wenn man alles unter einen Gesichtspunkt sammelt, was ich §. 34—37. und §. 52—65 gesagt habe.

65. b) Hieher gehört auch, was H. Euler von der verschiedenen Brechbarkeit der Strahlen sagt. Bekanntlich erklärte H. Euler das prismatische Farbenbild daraus, daß er annahm, ein jedes Sonnentheilchen auf der Sonnenfläche sey in einer schwingenden Bewegung; diese Bewegung geschehe aber nicht in allen Theilchen mit gleicher Geschwindigkeit. Daher können auch die

Aether=

Aethertheilchen nicht gleiche Stöße, nicht gleiche Geschwindigkeit der Schwingungen erhalten. Es müssen aber Strahlen, deren Schläge mit verschiedener Geschwindigkeit aufeinander folgen, verschiedene Empfindungen in unserm Auge hervorbringen, sie müssen uns verschieden gefärbt scheinen. Gehen sie durch verschiedene Mittel, so werden diejenigen, bey denen die Anzahl der Schläge am häufigsten aufeinander folgt, am wenigsten von ihrem Wege abgelenkt. Und da uns die Erfahrung zeigt, daß dieses die Rothen sind, so müssen die rothen Strahlen die größte, die violetblauen aber die geringste Anzahl der Schläge zum Grunde haben. So ungefähr erklärt sich H. Euler in seiner Nova theoria lucis & colorum, Cap. IV. und in Coniectura physica circa propagationem soni ac luminis. Tomo I & II. opusc. varii arg.

H. Euler änderte aber bald darauf seine Meynung, indem es ihm nun wahrscheinlicher vorkam, daß das rothe Licht durch die geringste Anzahl von Schwingungen, das violete aber durch die größte hervorgebracht werde. Er ward durch Newtons Versuche de vicibus facilioris reflexionis & transmissionis zu dieser Meynungsänderung bewogen. In den Zirkeln, welche Newton sah, wenn er zwey Konvexgläser von sehr großer Brennweite aufeinander drückte, war das Rothe am weitesten vom Mittelpunkte entfernt, das Blaue am nächsten dabey. Es wird also, sagt H. Euler (m), das Rothe durch eine größere Dicke hervorgebracht, als das Blaue. Erschüttert man aber eine größere Dicke, so wird sie weniger Schwingungen annehmen, als eine minder beträchtliche. Also u. s. f. Allein diese Meynung läßt sich nicht

(m) Essai d'une Explication physique des couleurs engendrées sur des surfaces extremement minces. Par M. Euler. In den Mem. de l'Acad. Roy. de Berlin. 1752.

mit des H. Eulers vorigen Grundsätzen vereinigen: und man sollte daraus schließen, es müsse etwas anders zum Grunde liegen, warum die rothen Strahlen am wenigsten brechbar sind.

Dritter Artikel.

Beantwortung der Frage: Ist Feuer- und Lichtmaterie eines und dasselbe Wesen?

66. Aus den vorigen Artikeln meiner Abhandlung erhellt nicht nur, daß das Licht auf alle drey Reiche der Natur einen mächtigen Einfluß hat, sondern auch, daß dieser Einfluß großentheils darinn besteht, daß das Licht der reinen, mit den Körpern vereinigten Luft ihre verlorne Elastizität wieder giebt, und sie in Freyheit setzt: und daß endlich bey dergleichen Erscheinungen das Licht nicht als wärmende, sondern als leuchtende Substanz wirket. Die Reihe meiner Ideen mußte mich also ganz natürlich auf die Frage hinführen: **Ist etwa die Lichtmaterie von der Feuermaterie unterschieden?** Sind es zwo verschiedene Substanzen? Und worinn besteht wohl dieser Unterschied? — Was mich gleich Anfangs in dieser Meynung stärkte, war der merkliche Unterschied des Erfolges, wenn man eben denselben Körper, unter eben den Umständen, einmal der Wärme allein, und dann der Wärme mit Licht vereinigt aussetzte. Hier mußte nothwendig etwas zum Grunde liegen: und da keine neue wirkende Ursache hinzukam außer dem Lichte, so konnte ich auch nur in dem Lichte den Grund der Veränderung suchen. Es scheint, das Licht gebe darum der reinen in den Körpern gebundenen Luft wieder die Freyheit, weil

es

es dem Bestandtheile derselben, d. i. der Feuermaterie, ihre Elastizität und Wirksamkeit wieder verschafft. Man muß sich hier an die Grundsätze erinnern, daß die flüßigen Körper ihre Flüßigkeit überhaupt der beytretenden Feuermaterie zu verdanken haben; daß es freyes und gebundenes Feuer gebe, u. dergl.

Die Frage käme also dahinaus: **Wirken die Sonnenstrahlen vielleicht nur als ein Auflösungsmittel, um das in den Körpern gebundene Feuer frey und fühlbar zu machen?** Und dann läge der Grund der Wärme schon in den Körpern selbst: und es wäre nicht einmal nothwendig, die Wärme als eine Eigenschaft des Sonnenlichtes anzunehmen. Für diese Meynung also will ich itzt die Hauptgründe in möglicher Kürze vortragen, und dieses bloß darum, weil dadurch die Preisfrage ein neues Licht zu erhalten scheint. Ich bin kein Freund von gewagten Hypothesen; so bald sie aber durch übereinstimmende Naturerscheinungen einen großen Grad der Wahrscheinlichkeit erreichet haben, so verdienen sie allerdings einen Platz in der Naturlehre, weil sie uns den Weg zur Wahrheit bahnen.

Erster Abschnitt.

Unterschied der Wärme in Rücksicht auf die Höhe und Breite des Ortes.

67. Ich will meinen Beweis damit anfangen, daß ich einige Beobachtungen über die Veränderung der lokalen Wärme hersetze. Die einen stehen in den Philos. Transactions. Vol. LXXIV. Part. II. p. 428 &c. und rühren von H. James Six, Esq. her; sie wurden im September und December 1783. gemacht. Die

andern gehören H. Marc Pictet aus Genf zu. H. de Lüc hat sie in seinen Briefen über die Geschichte der Erde bekannt gemacht.

H. Six verschaffte sich drey harmonirende Thermometer. Das eine davon stellte er auf die Thurmspitze der Kathedralkirche von Kanterbury, 220 Fuß über dem Erdboden: das zweyte an den Fuß desselben Thurmes, 110 Fuß erhoben: das dritte richtete er in einem nahe gelegenen Garten, 6 Fuß über der Erde, auf. Alle drey hiengen in freyer Luft, im Schatten, gegen Norden. Die ersten zwey waren vollkommen vor zurückgeworfenen Strahlen gesichert; das letzte so gut, als es die unbeträchtliche Höhe zuließ. In dieser Lage blieben sie unverrückt, und es wurde drey Wochen hindurch der höchste Grad von Wärme bey Tag, und von Kälte zu Nachts allemal aufgezeichnet. Sie waren nämlich nach der Art verfertiget, wie sie in den Philos. Transact. Vol. LXXII. Part. I. beschrieben sind, daß sich die größte Hitze und Kälte in des Beobachters Abwesenheit selbst bemerkte. Daraus ergaben sich nun folgende Resultate:

a) Bey Tage war die Wärme in der tiefesten Station allemal größer, als bey der mittlern, und noch weit größer, als bey der obern.

b) Zu Nachts war die Kälte der tiefern Gegend jener der höhern nicht nur gleich, sondern sehr oft war sie weit beträchtlicher. Hier stehen die Beobachtungen einiger Tage vom September 1783:

Größte Kälte in der vorhergehenden Nacht.				Temperatur bey Tage. Größte Wärme.			Witterung.	
Tag.	Thermom. im Garten.	Am Fuß des Thurmes.	Auf der Spitze des Thurmes.	Im Garten.	Am Fuße des Thurmes.	Spitze des Thurmes.		Barometer.
6	48½°	50°	50½°	66½°	65¼°	64½°	Etwas Regen. Wind.	29. 5.
7	48	49½	49½	63½	62½	63	Heiter. Schön. Wind.	29. 8.
9	55½	55½	55½	65	63	62½	Früh trüb. Abends schön.	29. 5.
10	45	47	47½	63¾	59¾	59¾	Heiter.	29. 6.
11	42	45	45½	63½	62	60½	Schön; dann vermischt. Starker Wind.	29. 8.
13	45	48	48½	65	62	62	Früh heiter. Ab. Regen, Wind.	29 0.
17	51½	51½	51	62½	61	60½		
19	53	54½	55½	70	67½	67	Früh heiter. Abend Regen.	29. 6.
21	44½	47½	48½	63½	61	60½	Meistens schön.	29. 8.
24	43¾	46	46	63	59¾	58¾	Heiter.	29. 8.
Arithm. Mittel aus 20tägigen Beobacht. vom 5 - 24 Sept.								
	50,65°	51,60°	51,90°	64,85°	62,70°	61,90°		

68. H. Six war begierig zu wissen, ob sich diese Veränderungen auch zur Winterszeit einfänden, und ob ein Thermometer, in einiger Entfernung von der Stadt an einem Orte aufgestellt, welcher mit dem Thurme der Kathedralkirche von gleicher Höhe wäre, auch gleichen Gang mit jenem hätte. Um dieses zu erfahren, stellte er seine drey Thermometer so, daß das eine im Garten,

ten, und das zweyte auf der Spitze des Thurmes, wie zuvor, blieb, das dritte aber auf den St. Thomas Hügel, ungefähr eine englische Meile von der Stadt, gebracht wurde. Hier stand es 15 Fuß von dem Boden erhöhet, wasserpaß mit jenem auf dem Thurme. Der Erfolg war im December 1783 folgender:

a) Bey Tage stimmten die Thermometer so ziemlich miteinander überein. Zu Nachts übertraff die Kälte der niedrigen Station jene der erhabnen mehr als im September, wenn der Himmel heiter war.

b) Bey zugeschlagenem und trüben Wetter aber stimmten die nächtlichen Höhen der Thermometer beynahe überein.

c) So bald sich zu Nachts der Himmel ausheiterte, so schien die Kälte so zu sagen von der Erde aufzusteigen. Das niedrigste Thermometer nämlich ward allemal tiefer gefunden, obgleich jenes zu St. Thomas allem Winde, Regen und Thau ausgesetzt war. Man sehe §. 37. Nro. 3.

d) Das Thermometer auf dem St. Thomashügel wich nie so weit von dem im Garten ab, als das Thermometer auf dem Thurme, obgleich diese zwey eine gleiche Elevation über das dritte hatten. Die Ursach muß wohl diese seyn, daß das eine nur 15, das andere 220 Fuß über die Erde erhoben war.

Ich will den Gang des Thermometers von einigen Tagen hersetzen:

Tiefester Grad des Thermom. zur Nachtszeit.				Höchster Grad des Thermom. bey Tage.			Witterung.
December.	Im Garten.	Auf dem Hügel.	Auf dem Thurme.	Im Garten.	Auf dem Hügel.	Auf dem Thurme.	
20	20	25	$25\frac{3}{4}$	$39\frac{1}{4}$	$37\frac{3}{4}$	$39\frac{3}{4}$	Heitrer Morgen. Windig. Abends trüb, feucht. Barom. 29. 9.
22	22	$24\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$	34	$34\frac{3}{4}$	36	Neblicht, feucht, trüb. Schnee.
24	$31\frac{3}{4}$	33	$34\frac{1}{2}$	$43\frac{3}{4}$	42	$41\frac{1}{4}$	Regnicht; dann vermischt.
26	$26\frac{1}{2}$	$26\frac{1}{2}$	28	$33\frac{1}{2}$	34	36	Trüb. Schwacher Wind. Schnee. Barom. 28. 9.
30	$15\frac{1}{2}$	15	$16\frac{1}{2}$	22	$21\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$	Heitrer Morgen. Kalter Wind. Neblicht. — — 29. 7.
1784 Januar.							
4	32	$35\frac{3}{4}$	$37\frac{3}{4}$	$46\frac{1}{2}$	$44\frac{3}{4}$	$45\frac{1}{2}$	Fr. regnicht. Abends schön und windstill.
7	16	19	$20\frac{1}{2}$	29	$27\frac{1}{2}$	$27\frac{1}{2}$	Früh heiter; dann vermischt.
8	26	$25\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$	32	32	$31\frac{1}{2}$	Trüb. Der Wind WNW. Barometer 29. 8.

69. Ich komme itzt zu den Versuchen des H. Pictet, welche zwar nicht in so verschiedenen Höhen, aber mit desto mehr Genauigkeit gemacht wurden.

H. P. richtete zu dieser Absicht eine dünne, 50 Schuh hohe Stange auf freyem Felde auf, an deren Spitze sich ein gegen Süden gerichteter Arm mit einer Rolle befand, um bequem ein Thermometer auf und ab zu ziehen. Er bediente sich vorzüglich vier Thermometer, welche ich mit Buchstaben unterscheiden will.

Das

Das eine dieser Thermometer, das ich *A* nenne, ward mit der Kugel in die Erde vergraben. Das zweyte *B* hieng 5 Schuh hoch, in einiger Entfernung von der Stange gegen Süd. Das dritte *C* ward gerade gegen über, also gegen Nord, so befestigt, daß es beständig in dem Schatten der Stange blieb. Das vierte *D* hieng 50 Fuß hoch, auf der Spitze der Stange.

Die Resultate seiner Beobachtungen waren diese:

a) Wenn der Tag heiter und still ist, so ist der Gang der Thermometer *B* und *D* folgender:

Früh, ungefähr 2 bis 2½ Stunden nach Sonnenaufgang stimmen beyde mit einander überein.

Je höher die Sonne steigt, desto mehr geht *B* vor *D* voraus. Der größte Unterschied findet sich in dem wärmsten Zeitpunkte des Tages, und dann steht *B* ungefähr um 2° Reaumür. höher als *D*. Nachmittag kommen sie einander wieder näher, erreichen sich einige Zeit vor Sonnenuntergang, und gehen alsdenn auf die entgegengesetzte Seite von einander ab. Zu Ende der Dämmerung steht *B* um 2 Grade, und oft darüber tiefer als *D*. Dieser Unterschied ändert sich die Nacht über nicht sehr, und erhält sich bis zur Morgendämmerung.

b) Diesen Gang beobachten die Thermometer bey stillem, heiterm Wetter allemal, zu jeder Jahreszeit. Bey Wind und trübem Wetter ist er nicht so regelmäßig. Bey Sturmwind und dickem Nebel bleiben beyde den ganzen Tag schier auf einem Grad.

c) A

c) *A* steht die ganze Nacht über viel höher als alle übrigen; die Erde behält also zu Nachts einen Theil der Wärme, welchen sie bey Tag angenommen hat, und der im August oft bis 45° beträgt.

d) *C* kömmt unter allen am meisten mit *D* zusammen. Ja von 9 U. Fr. bis 3 U. Nachm. hatten sie beynahe dieselbe Höhe.

Diese sind also die Beobachtungen, welche ich vorausschicken wollte. Und itzt komme ich zu meinem Satze zurück.

70. Das erste allgemein bekannte, und auch aus diesen Beobachtungen bewiesene Phänomenon ist der Unterschied der Wärme in den verschiedenen Schichten der Atmosphäre. Die Wärme nimmt ab, so wie man sich über die Erde erhebt, und dieses bis auf eine gewisse Höhe, wo vermuthlich ein beständiger Grad der Kälte, so wie unter der Erde ein steter Grad der Wärme herrscht. Zwar leidet dieses Phänomenon Ausnahmen, welche aber von Lokalumständen abhänaen, und der Richtigkeit des Satzes nichts benehmen. Wie läßt sich nun diese Abnahme der Wärme erklären, wenn wir zugeben, daß die Sonnenstrahlen für sich selbst erwärmend sind? Sollten sie nicht den obern Schichten einen weit größern Grad der Hitze mittheilen, als den untern, da sie oben noch von keinem Körper aufgefangen, geschwächt, verschluckt, zerstreut sind (n)? Man sage nicht, die Reflexion des Bodens erwärme die untere Atmosphäre; denn dieses zurückgeworfene Licht streicht ja so gut durch die obern als untern Schichten;

(n) Brenngläser wirken in der That beßer auf hohen Gebürgen, als in der Ebne, ein Versuch, welchen H. v. Saussüre schon mit 15 Jahren auf der Höhe von Saleve gemacht hatte.

zwar mit einiger Verminderung für die erstern; es erleiden aber auch die untern eine Verminderung in Betracht der einfallenden Strahlen. Nehmen wir aber an, daß das Sonnenlicht zwar nicht selbst erwärmend sey, aber die Kraft besitze, die in den Körpern verborgene Feuermaterie rege zu machen, so erkläret sich alles sehr natürlich. Die obern Schichten müssen an Wärme, so wie an Dichte abnehmen. Sie lassen noch dazu die Strahlen freyer durch: und sie sind endlich zu weit von der Erde entfernt, als daß sie durch Mittheilung könnten erwärmt werden.

71. Wir sehen sogar aus Nro. 4. der Pictetischen Beobachtungen, daß die Wärme der Erde sehr wenig Einfluß auf jene der Luft habe.

a) Das Thermometer *C* im Schatten, welches nur 5 Fuß hoch steht, harmonirt den ganzen Tag mit dem 50 F. hohen *D*.

b) Mitten im Sommer, wenn *A* in die Erde versenkt bis auf 45° Wärme zeigt, steht *B* nur 2 Gr. höher als *D*. Diese zwey Thermometer gaben also beyde die Wärme der Luft in ihren Höhen an.

c) Nach Sonnenuntergang ist die Luftschichte, welche unmittelbar auf der Erdfläche aufliegt, kälter, als jede andere darauf folgende. Wir sind davon aus den vorhergehenden Versuchen bis auf eine Höhe von 220 Fuß vergewisset. Das Thermometer des H. Six 220 F. und jenes des H. Pictet 50 F. erhoben, stehen zu Nachts allemal höher, als die nur 5 F. über der Erde stehenden: da man doch gerade das Gegentheil erwarten sollte. Hieraus läßt sich schließen, daß der Ueberfluß der Wärme, wel-

chen die untern Schichten der Atmosphäre vor den obern haben, nicht von der Erde herkomme.

Endlich muß es uns sehr auffallend seyn, daß die Erde so einen Ueberfluß von Wärme durch die Sonnenstrahlen erhält. Zur Zeit, da das Thermometer *A*, dessen Kugel in die Erde versenkt war, 45 Gr. Wärme zeigte, zeigte das 5 F. hohe ungefähr 28 Gr. Man sieht also hier eine Ursache, welche in der Luft nur eine Wärme von 28°, aber 5 Fuß niedriger in der Erde eine von 45° hervorbrachte. So pflegen unmittelbare Ursachen nicht zu wirken; und wir müssen daraus schließen, daß die Sonnenstrahlen die unmittelbare Ursache der Wärme nicht sind.

72. Um dieses noch begreiflicher zu machen, denke man sich, es hange eine große, sehr heiße Kugel von Metall hoch in der Luft. Sie soll zwar nicht glühen, aber doch Größe und Hitze genug haben, um ihre Wirkung bis zu der Fläche der Ebenen zu verbreiten. In diesem Falle würde gewiß in der die Kugel umgebenden obern Luftschichte keine geringere Wärme seyn, als in den niedrigen. Denn das Feuer — und nur dieses würde aus der Kugel strömen — setzt sich mit allen Körpern, auch die Luft nicht ausgenommen, ins Gleichgewicht. Es würde sich also das Feuer der Kugel in dem ganzen Raume gleich verbreiten, und nur erst alsdenn die Oberfläche der Erde erwärmen, nachdem es die Luft schon erwärmet hat. Wäre also die Sonne so eine erhitzte Kugel, und die Strahlen ausströmendes Feuer, so müßten die obern Schichten des Dunstkreises wärmer als die niedrigen seyn. Wie läßt sich damit die Kälte vereinigen, welche die französischen Erdmesser auf den Cordellieres, und die H. de Lüc, Saus-

süre, Bourrit u. a. auf den schweizerischen Gebürgen beobachtet haben? (o)

73. Man muß also sagen, die Sonnenstrahlen enthalten für sich keine Wärme, sie sind aber geschickt, solche hervorzubringen, indem sie die mit den Körpern verbundene Feuermaterie frey machen, oder ihre Elastizität vermehren. Die obere Atmosphäre scheint also nur darum so kalt, weil sie zu dünne ist, als daß sie viel Feuermaterie enthalten könnte. Zwar kömmt es nicht nur auf

(o) Wenn ich sage, daß in der höhern Atmosphäre stets eine große Kälte herrsche, so ist dieses von der Kälte nach Angabe des Thermometers zu verstehen; denn lebende Geschöpfe äußern dort eine sehr große Empfindlichkeit gegen die unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen. Während der Stunde, welche Hr. v. Saussüre mit seinen Gefährten auf dem Montblanc in einer Höhe von 1900 Klaftern über dem Meere zubrachte, waren die Sonnenstiche eine der größten Beschwerlichkeiten für sie. (Reisen durch die Alpen rc. aus dem Franz. 4ter Th. S. 361.) Ohne Sonnenschirm war ihnen die Hitze unerträglich. Das Thermometer zeigte an der Sonne 4°, 7: im Schatten 2, 5. H. v. S. schreibt dieses der leichtern Ausdehnbarkeit der Fibern zu, welche der so sehr verminderte Druck der Atmosphäre auf den organischen Körper bewirket.

Noch muß ich anmerken, daß die Erklärung, welche ich hier von der Kälte der obern Luftschichten gegeben habe, bey weitem nicht die allgemeine ist, und wenn ich H. de Lüc ausnehme, vielleicht von keinem andern Physiker angenommen wird. Vielleicht erhält sie durch das Folgende noch mehr Wahrscheinlichkeit. Man sehe hierüber Hr. v. Saussüres Reisen durch die Alpen, in der Uebers. 4ter Th. S. 89 — 118. wo man Lamberts, de Lüc's, Bouguers, und v. Saussüres System vorgetragen findet. Des letztern Einwendungen hat H. de Lüc umständlich widerlegt in seinen neuen Ideen über die Meteorologie, 2ter Th. §. 751 — 804.

auf die Dichte, sondern auch auf die Beschaffenheit der Schichten an. Denn die verschiedenen Luftarten, aus welchen sie zuweilen bestehen können, enthalten bald mehr, bald weniger Feuermaterie, und diese ist nicht immer auf gleiche Art mit ihnen verbunden. Wenn z. B. viele verwandelte Dünste, ohne doch Wolken zu bilden, in der Luft schweben, so erwärmen die Sonnenstrahlen unter übrigens gleichen Umständen mehr, als bey ganz heiterm Himmel. Man sagt alsdenn, es sey schwül, und ahndet ein Gewitter.

74. Ein zweyter Beweis, daß die Sonnenstrahlen erst auf der Erde Wärme entbinden, ist der große Unterschied der Temperatur an verschiedenen Orten unter gleicher Breite, und an eben dem Orte, zu eben der Jahreszeit, in verschiedenen Jahrgängen (p). Gegenden, für welche das **geographische** Klima dasselbe ist, kommen doch in dem **physischen** ganz und gar nicht zusammen: und doch werden Gegenden, welche unter gleicher Breite liegen, von der Sonne auf einerley Weise beschienen. Selbst an eben dem Orte, wie mannigfaltig sind nicht die Abwechslungen der Temperatur und der Witterung? Wie lange dauerte nicht der Winter von 1785 in unsern ebenen Gegenden? Wir hatten zu Ende des Aprils noch Schnee auf dem Felde, und eben darum Kälte. — Wie gähling und ungemein heftig ist nicht der Anfang dieses Winters von 1788? — Man schreibt zwar gewöhnlich den Unterschied der Witterung den mehr ausgebreiteten Wäldern, und Seen, dem sumpfigten Erdreiche, dem benachbarten

(p) Eine sehr lehrreiche Tabelle hierüber von Heinsius steht in Erxlebens Naturlehre, mit Zus. von Lichtenberg. 1787. S. 676. Sieh auch die Beobachtungen des H. Cassini in den Mem. de l' Acad. Roy. des sc. de Paris. 1733 — 1740.

ten Meere, den mehr oder weniger gebirgichten Gegenden, den ordentlichen oder unordentlichen Winden, u. dergl. zu. Aber nur von der Wärme zu reden, warum tragen denn diese Umstände so viel zur Vermehrung oder zur Verminderung derselben bey? —

75. Ich glaube nicht, daß man diese Fragen genugthuend beantworten könne, so lange man die unmittelbare Ursache der Wärme in den Sonnenstrahlen selbst sucht. Man hat dieses lange eingesehen; daher verfiel man mit Mairan auf das Centralfeuer. Die Erde hat also eine innere, für sich bestehende Wärme, welche durch jene der Sonne nur in verschiedenem Maaße, nach den abwechselnden Umständen der Jahreszeiten vermehrt wird. Es giebt also hier eine **stete** Größe, welche aber mit einer **veränderlichen** auf unzählige Arten verbunden, alle die Verschiedenheiten ausmacht, welche man auf unserm Erdball beobachtet. Ich glaube diese Verschiedenheit hange von der Beschaffenheit jedes einzelnen Erdreiches, und von der Menge einer gewissen Substanz ab, mit welcher sich die Sonnenstrahlen erst verbinden müssen, um Feuer zu bilden, oder die schon vorhandene Wärme zu vermehren.

Da nun diese Substanz, welche ich Feuermaterie nenne, in sehr veränderlicher Proportion in den Körpern zugegen ist, und sich weder nach dem Volumen, noch nach der Dichtigkeit, sondern wahrscheinlicher Weise nach eigenen Verwandtschaften richtet, so sieht man leicht, daß nach Beschaffenheit des Erdreiches, der Luft, und tausend anderer Umstände die Temperatur der Oerter sehr verschieden ausfallen müsse.

76. a) Um faßlich zu machen, wie die Sonnenstrahlen entweder Feuer bilden, oder ihm eine größere Elastizität geben können, kann man sie mit den Dünsten aus Wasser vergleichen. Wenn man Wasser in Dünste auflöset, und in einen gewissen Raum einschließt, so wird eine gegebene Menge Dünste immer mehr ausdehnende Kraft ausüben, so wie sich das auf sie wirkende Feuer vermehrt. Auf gleiche Art muß dieselbe Quantität Feuermaterie desto wirksamer seyn, je mehr sich die Sonnenstrahlen darinn anhäufen.

Gleichwie aber Wasser, das noch nicht in Dünste aufgelöset ist, durch neu hinzutretendes Feuer neue Wasserdünste bildet, also können auch die Sonnenstrahlen aufs neue Feuer hervorbringen, wenn sie die Feuermaterie in solchen Umständen antreffen, welche ihnen erlauben, sich damit zu verbinden. Und dieses sind die zwo Arten, auf welche die Sonnenstrahlen die Wärme hervorbringen, oder vermehren können. Ein sehr schöner Gedanke des H. de Lüc in seinen Ideen über die Meteorologie.

76. b) Auch in den atmosphärischen Flüßigkeiten scheint das Licht eine wichtige Rolle zu spielen, indem es entweder mittelbar, oder unmittelbar ihre Ausdehnung vermehrt.

Unmittelbar, wenn es sich mit ihren Bestandtheilchen verbindet, und also nicht mehr frey werden kann, ohne daß ein leuchtendes Phänomen entstehe.

Mittelbar, wenn ein Körper, mit dem das Licht schon zuvor verbunden war, als Bestandtheil in die Zusammensetzung einer atmosphärischen Flüßigkeit eingeht, und dann hat auch eine Zersetzung ohne Leuchten statt. Eine Muthmassung des H. de Lüc.

Die-

Dieser berühmte Naturforscher hat in seinen Idées sur la météorologie bewiesen, daß das Produkt der Ausdünstungen endlich aufhöre, auf das Hygrometer zu wirken, und daß diese Dünste in eine wahre Luftgestalt übergehen, so daß sie von der atmosphärischen Luft nicht mehr zu unterscheiden sind. Sind vielleicht die Sonnenstrahlen die erste, oder doch mitwirkende Ursache davon? Mitwirkende sicher. Denn diese Verwandlung der Dünste ist allemal mit der Gegenwart der Sonne über dem Horizont begleitet. Ueberhaupt wenn das Licht ein Bestandtheil des freyen Feuers ist, wenn es dem Feuer Elastizität giebt, und wenn die Luftarten mehr verborgenes Feuer haben, als die analogen wässerigen Dünste, so müssen die Funktionen der Sonnenstrahlen in der Atmosphäre sehr wichtig und mannigfaltig seyn.

Zweyter Abschnitt.

Von der Wirkung der Sonnenstrahlen im Brennpunkte.

77. Wenn man die erstaunlichen Wirkungen der Sonnenstrahlen im Brennpunkte einer großen Linse recht betrachtet, so wird man bald gewahr werden, daß hier ein merklicher Unterschied zwischen unserm künstlichen Feuer, und der Hitze im Brennpunkte eintrete, und daß nach dem gemeinen Wege viele dieser Erscheinungen unerklärt bleiben, wovon uns die vorgetragene Hypothese einigen Aufschluß giebt.

Wenn man auf einem Heerde ein großes Feuer unterhält, so wird man in einer gewissen Entfernung davon einen Standpunkt finden, wo das Thermometer eben so hoch steigt, als wenn man

es den Sonnenstrahlen frey aussetzte. Hier scheint also die Luft durch das künstliche Feuer eben den Grad der Wärme erhalten zu haben, als durch die Sonne.

Allein man setze nun in den obigen Standpunkt eine Linse, um die Ursache jener künstlichen Wärme zu konzentriren; so wird man keine merkliche Wärme im Brennpunkte erhalten (q). Wenn ich aber mit eben der Linse diejenige Ursache der Wärme konzentrire, welche im zweyten Fall auf das Thermometer gewirket hatte (die Sonnenstrahlen nämlich) wie auffallend sind hier nicht die Wirkungen! Nichts widersteht einer sehr großen Linse.

Kann man von diesem Phänomen nicht folgende Erklärung geben? Im Brennpunkte einer Linse, welche der Sonne ausgesetzt wird, findet sich keine Konzentration der Feuermaterie, sondern nur der **wirkenden Ursache**, welche das Vermögen besitzt, die in den Körpern verborgene Feuermaterie zu entwickeln, und dieses zwar in dem Verhältnisse, je mehr oder weniger Wärmestoff die

(q) Keine **merkliche** sage ich, und zwar im Brennpunkt eines Brennglases. Denn man muß einen Unterschied zwischen Brennglas und Brennspiegel machen. Ein Brennglas wirkt auf das Licht durch anziehende Kräfte, durch Verwandtschaften: es sammelt zwar Lichtstrahlen, aber nicht Wärme ohne Licht (§. 62. 63.). Ein Brennspiegel sammelt die Strahlen nach den Gesetzen der Mechanik, durch Zurückprallen. Er sammelt nicht nur Licht, sondern auch Wärme, wie H. v. Saussüre dadurch bewies, daß er eine stark erhitzte, aber nicht glühende Kugel in dem Brennpunkt eines parabolischen Spiegels aufhieng, wo dann das Thermometer in dem entgegengesetzten Brennspiegel von 4 Gr. bis zu 14½ stieg. **Reisen durch die Alpen, 4ter Th. §. 926.**

Substanzen enthalten, und je nachdem dieser auf eine Art damit verbunden ist. (§. 76.)

78. Ein anderes Phänomenon, welches nur in dieser Hypothese eine gänzliche Erklärung erhält, ist der sehr große Unterschied zwischen der Hitze des Brennpunktes, und eines Ofens. So lang in diesem das Feuer lebhaft brennt, ist er beynahe ganz mit Feuermaterie angefüllt, und doch ist seine Wirkung sehr klein in Vergleichung mit jener eines großen Brennglases. Eine Menge Substanzen widerstehen auch dem heftigsten Ofenfeuer, welche von einer großen Linse zerstöret werden (r).

Das gemeine Feuer nämlich, so heftig es auch seyn mag, wirkt auf die Körper nur durch die aus den verbrennlichen Materien und aus der atmosphärischen Luft entwickelte Feuermaterie. Diese Wirkung aber hat ihre Gränze. Sie dehnt sich auch zu sehr auf allen Seiten aus, als daß sie stark genug auf die zum Schmelzen bestimmten Körper wirken, und sie durchdringen könnte. Im Brennpunkte hingegen wirkt das zusammengedrängte, und stets durch neuen Zusatz vermehrte Licht unmittelbar auf den Wärmestoff der zu schmelzenden Substanz. Wir haben auch schon oben (§. 38 40, u. a.) gesehen, daß Licht oft weit beträchtlichere Veränderungen hervorbringt, als die Ofenhitze.

Man

(r) Die HH. Akademiker von Paris scheinen diesen Gegenstand erschöpft zu haben, da sie von 1772 an, mehrere Jahre hindurch alle günstigen Augenblicke benützt haben, um alle die Substanzen, mit denen sich Versuche machen lassen, mit den zwo großen Linsen von Tschirnhausen, und der in seiner Art einzigen des H. Etatsrathes von Trudaine zu untersuchen. Die merkwürdigsten Resultate davon hat Macquer in seinem chemischen Wörterbuche, Art. **Brennglas**, erzählet.

Man hat zwar itzt ein Mittel erfunden, mit einer Schmelzlampe eben so viel, ja noch mehr zu leisten, als mit der größten Linse; da man nämlich einen steten Strom von reiner Luft auf den brennenden Docht hinleitet, wie dann Lavoisier sehr merkwürdige Versuche hierüber angestellt, und in den Mem. de l' Acad. 1783. beschrieben hat. Allein dieses streitet gar nicht mit meiner Erklärung; denn alles das muß als Schmelzmittel heftig auf die Körper wirken, was immer neue Feuermaterie liefert, wie die reine Luft, oder was der schon vorhandenen große Elastizität giebt, wie verdichtete Sonnenstrahlen.

79. Ueberhaupt glaubt Hr. de Lüc (Ideen über die Met. §. 130.) einen wesentlichen Unterschied zwischen dem Schmelzen der Oefen, und jenem des Brennpunktes annehmen zu dürfen. Man könnte jenes das **einfache**, dieses aber das **zusammengesetzte** nennen. Bey dem zusammengesetzten Schmelzen wirken die Verwandtschaften der Körper, und versetzen die Substanz in so einen Zustand, daß sie nach dem Kaltwerden nicht wieder ihre vorige Gestalt annimmt, welches aber beym **einfachen** wieder geschieht. Die Phänomene der Brenngläser gehörten also zu dem durch Verwandtschaften beförderten Schmelzen. Ich will hier nicht untersuchen, in wie weit sich dieser gegebene Unterschied mit den Versuchen des H. Lavoisier (Mem. de l' Acad. 1783.) vereinigen lasse.

80. Warum sich Luft im Brennpunkte nicht erwärmt, dieß kömmt nach meinen angenommenen Grundsätzen vermuthlich daher, weil sie keine große Anziehungskraft gegen das Licht hat, sehr durchsichtig, und endlich sehr dünne ist. — Wir sehen aber, daß dieses der Fall bey allen durchsichtigen oft sehr dichten Substanzen ist, von welchen diese Ursachen nicht zu gelten scheinen.

I. So kann man Wasser nicht zum Sieden bringen, wenn der Brennpunkt in die Mitte des Gefäßes fällt, und dieses eine beträchtliche Größe hat. Je kleiner hingegen das Gefäß, und je dunkler es ist, desto geschwinder siedet das Wasser.

II. H. Macquer setzte Weingeist in einem kleinen Kapsel dem Brennpunkte der großen Linse aus: er wallte auf, und entzündete sich bald. Allein das war eine Wirkung des rothglühenden Gefäßes. Man wiederholte den Versuch in einem Trinkglase, und er entzündete sich nicht mehr. Man versuchte es zum drittenmal in einem irdenen Gefäße, dessen Glühen verhindert wurde. Der Weingeist wallte auf, und dünstete aus, ohne sich zu entzünden.

III. Sehr reine, durchsichtige Phosphorsäure konnten die HH. Akademiker nicht in Fluß bringen, wenn man sie auf recht weissem, durchsichtigen Bergkrystall dem Brennpunkte, selbst eine lange Zeit, aussetzte.

IV. Eben so kommen sehr dünne, und bey der Flamme des Lichtes schmelzende Glasblättchen darinn nicht zum Fließen, da hingegen weit dickere Stücke von Glas bald schmelzen. Ja, da man bey dem Trüdainischen Brennglas eine Kollektivlinse anbringen wollte, so kam man hart damit zu Rechte, indem keines die Hitze aushalten konnte.

Diese Erscheinungen haben dem ersten Anblicke nach etwas sonderbares. Die leichtflüßigsten und entzündbarsten Substanzen, als Phosphorsäure und Weingeist, fließen und entzünden sich nicht da, wo Metalle schmelzen. Aber man wird sagen, es komme daher, weil sie das Feuer der Sonnenstrahlen sehr leicht durchlassen.

Wenn

Wenn dieses die wahre Ursache ist, warum lassen sie denn das Feuer einer Lampe, oder eines elektrischen Schlages nicht durch? Ist man nicht gezwungen, zu gestehen, daß sie zwar das Licht, nicht aber das Feuer durchlassen, und daß Sonnenlicht nicht Feuer sey?

81. Endlich komme ich auf die weißen und polirten Körper, auf welche der Brennpunkt gleichfalls langsamer wirkt. Die Materien, welche durch konzentrirte Strahlen am ehesten verändert werden, sind die schwarzen, welche im Fluße noch schwarz bleiben; schwerer leiden die eine Veränderung, welche weiß sind, und im Fluße schwarz werden: am schweresten aus allen diejenigen, welche weiß sind, und es auch im Fluße verbleiben. Selbst Schnee läßt sich hart schmelzen, wenn man nicht seine Oberfläche schwarz färbt. Diese Körper nämlich werfen die Lichtstrahlen zurück, noch ehe sie sich damit verbinden könnten; bey schwarzen aber geschieht gerade das Gegentheil: sie stossen das Licht nicht zurück, wie die weißen, und lassen es nicht durchfahren, wie die durchsichtigen.

Die Durchsichtigkeit der Körper mag übrigens herkommen, woher sie will, entweder von einem regelmäßigern Bau ihrer Theile nach Newton, oder von besondern, geringern Verwandtschaften des Lichtes gegen durchsichtige Körper nach H. de Lüc, so ist doch allemal so viel gewiß, daß die Sonnenstrahlen nicht eher wärmen, als bis sie sich in einem Körper festgesetzt, und mit dessen Feuermaterie vereiniget haben.

82. Man denke sich, es werde ein Strom von Feuer durch dünne Glasblättchen, von denen ich §. 80. Nro. IV. geredet habe, einige

einige Minuten lang durchgeleitet, z. B. mittelst einer Schmelzlampe; sie werden gar bald schmelzen. Nun setze man den Brennpunkt einer Linse an die Stelle der Lampe, so müßte das nämliche erfolgen, wenn die verdichteten Strahlen wirkliches Feuer wären; es geschieht aber nichts dergleichen, also muß ich daraus schließen, die Sonnenstrahlen seyen kein wirkliches Feuer (s).

Ehe ich diesen Abschnitt schließe, muß ich noch eine Muthmassung äußern, von welcher man sich viel versprechen könnte. Die zwey wirksamsten Mittel, welche wir bis iezt noch wissen, alle Körper zu schmelzen, zu verkalken und zu zerstören, sind die großen Brenngläser, und die Schmelzlampe mit dephlogistisirter Luft. Man hat mit beyden sehr viele Versuche gemacht, und bald das eine, bald das andere vortheilhafter, dieses aber ungleich wirksamer gefunden, indem durch reine Luft selbst die Platina beym Kohlenfeuer in 20 Sekunden schmielzt, welche man doch mit dem stärksten Brennglase nicht ganz in Fluß bringen konnte. Würde nicht der Erfolg alle unsere Erwartung übertreffen, wenn wir einmal beyde Mittel mit einander zu vereinigen suchten, und wenn man, während daß der Körper einer Parkerschen Linse ausgesetzt ist, zugleich einen Strom von reiner Luft darauf hinlei-

(s) Es erschien vor einigen Jahren eine Abhandlung des Hrn Marat, Recherches physiques sur le feu. á Paris. 1780. in welcher dieser einsichtsvolle Naturkündiger eine glückliche Anwendung des Sonnenmikroskopes gemacht hat, um durch Versuche zu zeigen, daß die Sonnenstrahlen im Brennpunkte nicht wirken, in so fern sie warm sind, sondern weil sie eine in den Körpern enthaltene elastische Materie, das Fluide igné, entbinden. Allein diese Abhandlung ist mir bisher nur aus den gelehrten Zeitungen bekannt; ich kann also meine Meynung durch seine Versuche nicht unterstützen

leitete, besonders da es so schwer hält, mit dem Brennglase allein Versuche vorzunehmen, so, daß es nach H. Macquers Zeugniß oft in einem ganzen Sommer kaum einige so reine Tage giebt, welche zu diesen Versuchen in aller Rücksicht vortheilhaft könnten genannt werden.

83. Man kann die Körper in Rücksicht auf die Wärme, so wie in der Lehre von der Elektrizität, in **leitende** und **nichtleitende** eintheilen. Dieser Unterschied zeigt sich sehr deutlich beyden Versuchen mit dem Brennglase. Wenn man ein Stück Bley, welches beträchtlich größer als der Brennpunkt, und etwas dick ist, in den Brennpunkt bringt, so wird es so lange nicht schmelzen, bis das ganze Stück den dazu nöthigen Grad der Hitze erhalten hat. Hier verbreitet sich also die Wirkung der Sonnenstrahlen **mittelbar** durch die ganze Masse. Die durch die auffallenden Strahlen unmittelbar in Bewegung gesetzte Feuermaterie pflanzt erst diese Erschütterung durch die ganze Masse fort, oder was eben so wahrscheinlich ist, die Theile des Bleyes, welche diejenigen umgeben, auf die der Brennpunkt fällt, entziehen diesen letztern die Lichtmaterie, und dieses so lange, bis sie im ganzen Körper in solcher Menge verbreitet ist, um der Feuermaterie durchaus gleiche Elastizität zu geben, und den Körper zum Schmelzen zu bringen.

Bey glasartigen Körpern, als Kiesel, Schiefer, Ziegel, u. dergl. verhält sich die Sache ganz anders. Obgleich diese Substanzen weit schwerflüßiger, als die Metalle, sind; so pflegt doch derjenige Theil, auf welchen der Brennpunkt unmittelbar fällt, fast in einem Augenblicke zu glühen und zu schmelzen, aber die übrige Masse bleibt noch beynahe kalt. Hier hat also keine so

gleich-

gleichförmige Verbreitung der Wärme, keine solche Austheilung der Lichtmaterie statt. Freylich wird immer die Frage zurückkommen, warum Metall ein beßerer Leiter der Wärme, als Porzellain sey? Glaublich ist die Feuermaterie anders mit den glasartigen Körpern, als mit dem Metalle verbunden.

Dritter Abschnitt.

Vermischte Versuche, und eine Muthmassung.

84. Die Behauptung, Licht- und Feuermaterie sey nicht dasselbe Ding, würde ehedem sehr paradox geschienen haben. Allein das Seltsamste dieser Meynung verschwindet, so wie man den Phänomenen der Wärme mehr nachspüret.

Es ist eine sehr gemeine Beobachtung, daß zwey ähnliche Thermometer, deren eines mit dunkelrothem, das andere mit ungefärbtem Weingeiste gefüllt ist, der Sonne bloßgestellt, nie gleiche Höhe zeigen. Jenes wird allemal höher stehen, als dieses. Versenkt man sie aber beyde in warmes Wasser, so nehmen sie gleichen Gang und gleiche Höhe. Die Sonnenstrahlen haben also hier anders, als bloße Wärme gewirkt. Soll nicht der Grund dieses Unterschiedes in der stärkern, oder schwächern Anziehungskraft des Lichtes gegen die Körper liegen?

85. Man bringe in einem Zimmer Wärme mittelst des gemeinen Feuers hervor: es werden alle daselbst befindlichen Körper einen gleichen Grad der Wärme annehmen, von welcher Natur, Gestalt und Farbe sie auch sind. Hier verbreitet sich also das Feuer in alle umliegenden Körper so lange, bis es ins Gleichgewicht

ge-

gesetzt ist. Nun stelle man alle diese Körper in das Sonnenlicht, an einem Tage, da das Thermometer eben den Grad der Wärme anzeigt, welchen es zuvor im Zimmer angenommen hatte. Sie werden itzt sehr verschiedene Wärme enthalten, Metalle, Steine, Hölzer, Tücher, Wasser, jedes von dem andern verschieden. Es muß daher in den verschiedenen Substanzen etwas geben, das mit den Sonnenstrahlen gemeinschaftlich wirkt, um Wärme hervorzubringen, und dieses Etwas muß nicht in allen Substanzen in gleicher Menge zugegen seyn. Ich betrachte hier die Sonnenstrahlen nur als mittelbare Ursache der Wärme.

Alles bleibe wie zuvor, nur schütze man die Körper vor den gerad auffallenden Sonnenstrahlen mittelst eines Schirmes, oder einer Bedeckung. Itzt werden sie wieder gleichen Grad der Wärme anzeigen; alle werden gleich stark auf das Thermometer wirken. Dieses zeugt von einer **unmittelbaren** Ursache der Wärme, ist eine Wirkung des in der Luft entwickelten Feuers, welches sich mit den benachbarten Körpern ins Gleichgewicht setzt. Also **Licht mittelbare, Feuer unmittelbare Ursache der Wärme: beyde Materien sehr nahe miteinander verwandt.**

86. Die Verwandtschaft zwischen Licht- und Feuermaterie kann man durch einen sehr schönen Versuch beweisen, welchen H. Wilson zuerst gemacht hat, und den er in seiner Schrift von den Phosphorn anführt. — Man sehe auch die Leipz. Samml. zur Physik u. Naturg. B. I. St. 5. S. 518.

Man lege weißes Papier eine Zeit lang in die Sonne, so wird es im Dunkeln leuchten. Erhitzt man das Papier, ehe es

der Sonne ausgesetzt wird, durch ein heißes Eisen, und legt es alsdenn in die Sonne, so glänzt die Stelle, worauf das Eisen lag, mit einem lebhaftern Lichte. Umgekehrt, wenn man auf phosphorisches Papier im Dunkeln ein heißes Metall bringt, so wird es dem Papier auf der Stelle, wo es stand, das Licht benehmen, so daß alsdenn sein Umriß durch einen schwarzen Flecken sehr genau bezeichnet ist. Diese zwo Erscheinungen lassen sich so erklären: Im ersten Falle besaß die erhitzte Stelle des Papieres mehr Feuer, als das Uebrige; denn es bekam eine Portion desselben vom Eisen, eben darum nahm es mehr Licht von der Sonne auf, und konnte also auch mehr zurückgeben. Im zweyten Falle hatte das erhitzte Metall mehr Verwandtschaft mit dem Lichte, als das Papier; oder die größere Menge des Feuers im Metalle riß das Licht stärker an sich, als es das Papier nicht zurückhalten konnte.

87. Von dieser Verwandtschaft rührt die Verschiedenheit bey Körpern her, welche man aus dem Schatten in den Sonnenschein übersetzt. Diejenigen Körper erhitzen sich in der Sonne am stärksten, in welchen, als Leitern des Feuers, dieses am leichtesten zirkulirt (§. 83.) So können dadurch Metalle zu einem für unsere Hand unleidentlichen Grad der Hitze gebracht werden. Die auffallenden Strahlen geben der Feuermaterie, welche sich auf der Oberfläche der Metalle befindet, mehr ausdehnende Kraft; diese dringt tiefer in das Metall, und der Körper erhitzt sich.

Andere Körper werden nicht so leicht warm: besonders die, welche einen großen Theil des auffallenden Lichtes zurückwerfen oder durchlassen. Hieher gehören weiße Körper, Glas, Spiegel, die Kugel eines Quecksilberthermometers. Setzt man dieses in den

Schat-

Schatten eines schmalen Körpers, so wird es beynahe eben den Grad anzeigen, als wenn die Sonnenstrahlen ungehindert darauf fallen; ein sehr bekanntes Phänomenon, welches sich aber nicht erklären läßt, wenn man nicht annimmt, das Licht könne sich mit der Feuermaterie der Kugel nur wenig verbinden, um Wärme zu bilden, weil es größtentheils zurückstrahlt. Daß also ein solches Thermometer in beyden Fällen beynahe gleich hoch steht, dieses kömmt von der Wärme der benachbarten Luft und Körper her: **unmittelbare** Ursache der Wärme (§. 85.). Nur der Ueberschuß des einen über das andere ist **mittelbare** Wirkung der Strahlen. Eben dieses gilt von andern Körpern.

Ein sehr schöner Beweis der verschiedenen Verwandtschaften des Lichtes und des Feuers ist auch dieser, welchen H. de Lüc von den **undurchsichtigen** Körpern hernimmt. Diese sind dem Lichte undurchdringlich, weil es zurückgehalten wird; dem Feuer aber sind sie es nicht. Hingegen dringt das Licht durch Eis; das Feuer nur alsdenn, wenn seine Temperatur unter dem Gefrieren ist. So bald das Eis im Begriffe ist zu schmelzen, so wird es für neues Feuer das, was die schwarzen Körper für das Licht sind.—

88. Jetzt will ich einen Blick auf die entfernten Weltkörper hinwerfen, in so weit diese Frage eine Beziehung darauf hat.

Daß die Planeten unsers Sonnensystemes, so wie unsere Erde, bewohnt sind, daran zweifelt nun Niemand. Aber was uns noch immer in Verlegenheit setzte, war die Beschaffenheit, die Natur, das Physische dieser Planetenbewohner. Wie ist dieses beschaffen? Offenbar anders, war stets die Antwort, als das von uns hienieden. Wie könnten sonst die Einwohner des Mer-

kurs jene unerträgliche Hitze, und die des Uranus eine noch größere Kälte ausdauern? Mit den Kometenbewohnern wußte man gar nichts zu machen, indem da Hitze und Kälte ihr Größtes zu erreichen scheinen.

Diese Schwürigkeit fällt nun in der mehr als wahrscheinlichen Hypothese, daß Sonnenlicht und Feuermaterie nicht dasselbe seyen, ganz weg. Die Planeten können unsrer Erde, so wie ihre Bewohner uns, vollkommen ähnlich seyn; und warum sollten sie es nicht seyn, da sie zu eben dem Sonnensysteme mit unsrer Erde gehören? Es giebt noch Millionen von Welten, welche die Weisheit des Schöpfers durch stets andern Bau verkünden.

89. Unbekümmert, ob die Sonne eine glühende Kugel, eine Feuermasse von eigner Art, oder was immer sey, betrachte ich sie itzt nur als einen leuchtenden Punkt, welcher auf allen Seiten Strahlen in geraden Linien ausschickt, auf alle ihm untergeordnete Planeten gleichen Einfluß hat, und eben dieselben Kräfte äußert, die an nichts, als an der Intensität verschieden sind. Weil nämlich die Dichte der ausfahrenden Strahlen abnimmt, so wie das Quadrat der Entfernung wächst, so müssen auf eine gegebene Fläche des Merkurs ungleich mehr Strahlen treffen, als auf eine gleich große des Uranus. Allein daraus folgt noch nicht, daß es deßwegen auf dem einen Planeten kälter als auf dem andern seyn müsse.

Denn erstens hängt die Wärme eines Körpers nicht von der Menge der auffallenden Sonnenstrahlen allein, sondern hauptsächlich von seiner eigenen Beschaffenheit ab. Es kömmt alles darauf an, in welcher Quantität ein Körper Feuermaterie enthält, und

nach

nach welchen Wahlanziehungen sie mit ihm verbunden ist. Wächst jene, und werden diese schwächer in eben dem Verhältnisse, als die Planeten von der Sonne abstehen, so werden die dünnern Strahlen im Uranus eben die Wirkung machen, als die dichtern im Merkur. Daß diese Voraussetzung möglich sey, zeigt uns der Gang der Natur schon auf unsrer Erde genug, wo sich die Austheilung der Feuermaterie, die Quantität der spezifischen Wärme so mannigfaltig in den verschiedenen Substanzen vorfindet. Man erinnere sich hier, was ich §. 70—76. von dem Unterschiede der Wärme an verschiedenen Orten gesagt habe. Warum soll dieses nicht auch von ganzen mit einander verglichenen Weltkörpern gelten?

Man muß aber zweytens nicht denken, daß die Sonnenstrahlen in so gar geringer Quantität auf die entferntern Planeten fallen. Der Urheber der Natur hat dafür gesorgt, indem er ihnen Trabanten gegeben, welche immer eine beträchtliche Menge Strahlen auf ihren Hauptkörper zurückwerfen. Dieses läßt sich schon aus dem schönen Verhältnisse schließen, in welchem die Zahl der Trabanten mit der Entfernung wächst. Saturn hat nicht nur fünf Begleiter; er hat auch einen Ring, von welchem man bis itzt noch keine andere Ursache angeben kann, als daß er zur Vermehrung der Wärme im Saturn diene. Und wie ganz natürlich läßt sich dieses nicht aus der vorgetragenen Meynung herleiten? Saturn ist also nichts weniger als arm an Sonnenlicht, nichts weniger als unbegreiflich kalt.

Aus welcher Quelle Uranus noch Licht schöpfe außer dem, welches ihm seine sechs Monden, die er vermuthlich hat, zurück-

wer-

werfen, weiß man noch nicht; daß sich aber etwas dergleichen noch entdecken lasse, dieses ist ganz wahrscheinlich.

Ich sehe nicht ein, was diese Meynung gezwungenes, oder willkührlich erdachtes habe. Sie ist ungleich vernünftiger als viele andere. Man vergleiche sie z. B. nur mit der im Goth. Magaz. zur Physik rc. B. I. St. 1. S. 1. vorgetragenen. — Vielleicht fehlen nur noch einige Data, um sie bis zur Gewißheit zu bringen (t). Daß aber die Sonne die unmittelbare Ursache der Wärme auf unserm und auf andern Planeten sey, dieses wird sich wohl Niemand mehr bereden, welcher bedenkt, daß ein Körper, welcher sich

(t) Dieser Gedanke, daß die Sonnenstrahlen für sich nicht Wärme enthalten, ist nicht mehr so ganz neu, daß er nicht schon von einigen Physikern sollte vorgetragen worden seyn. H. Scheele giebt in seiner Abhandl. über Luft und Feuer dem 67 Paragraph die Aufschrift: **Das Licht verursachet, wenn seine Bewegung nicht unterbrochen wird, weder Hitze, noch Wärme.** Allein §. 69. kömmt er doch wieder auf die Meynung zurück, daß das Licht aus eben den Prinzipien, wie die Hitze, zusammengesetzt ist. Einer der ersten, welcher obige Meynung deutlich auseinander gesetzt hat, ist vermuthlich H. de Lüc. Er that dieses in seinen Lettres sur l'histoire de la terre & de l'homme. Tome V. welche ich aber nicht bey Handen habe. Ich bediente mich nur des Auszuges, welcher davon in den Sammlungen zur Physik u. Naturg. Leipzig. B. II. St. VI. S. 1. u. f. eingerückt ist. H. de Lüc kömmt auf eben den Gegenstand zurück in seinen neuen Ideen über die Meteorologie, §. 132. u. f. wo er zugleich verspricht, diese Materie in einem besondern Werke so wohl synthetisch, als analytisch abzuhandeln. Die Hauptbeweise des H. de Lüc habe ich hier schon vorgetragen. Es ließe sich aber hierüber leicht eine weitläuftige Abhandlung liefern.

sich dieser Wärmequelle auf unsrer Erde um 19302 Fuß nähert, wie der Gipfel des Chimborasso, vor Kälte immerhin erstarret.

90. Was es übrigens mit den Einwohnern der Sonne, wenn es deren einige gäbe, für eine Beschaffenheit haben müßte, davon will ich nichts sagen, eben darum, weil ich nicht gerne bloße, zu sehr gewagte Hypothesen vortrage. Wir wissen überhaupt zu wenig Zuverlässiges von der Natur dieses Fixsternes: und es ist uns meines Erachtens nicht erlaubt, von unsrer Erde auf die Sonne aus der Analogie zu schließen, wie es bey den Planeten wohl angeht.

Es erschien vor Kurzem eine Abhandlung unter dem Titel: Experiments and observations on colours and light, &c. London, 1786. worinn folgende Meynung vorgetragen wird:

In der Voraussetzung, daß die Sonne ein erhitzter, glühender, den unsern ähnlicher Körper sey, untersuchte der H. Author im Finstern die Farbe verschiedener erhitzter und leuchtender Körper. Er machte einen Ziegel rothglühend, und betrachtete ihn im Finstern durch ein Loch in einem Brette vermittelst eines Prisma. Die lebhafteste Farbe war roth, dann folgten orange, gelb, grün; diese letzte war die schwächeste; von andern Farben konnte man kaum etwas erkennen.

Eben dieser Ziegel bis zum Weißglühen erhitzt, zeigte orange als die dichteste Farbe; die unterste Hälfte der rothen war dünner, und die obern Farben zogen sich nach Violet. Beym Abkühlen verschwanden nach der Ordnung Violet, Indigblau, und die

nie-

niedern Farben, und das Mittel der Reihe sank Stufenweise von Orange nach Roth.

Leuchten nun, sagt er, Sonne und Fixsterne von weißer Hitze an, so müssen sie sich nach und nach abkühlen. Itzt ist im Sonnenlichte die dichteste Farbe orangegelb; so wie sich die Sonne mehr abkühlt, wird es eine andere werden, die sich dem tiefen Roth nähert; dann wird sie aufhören zu leuchten. Befinden sich aber Sonne und Fixsterne im Zustande des Flusses, und sollten sie fest werden, ehe sie ihr Licht ganz verlieren, so bliebe ihre Temperatur und folglich ihre dichteste Farbe die Zeit über beständig. Diese Muthmassungen sind zwar sinnreich, ich weiß aber nicht, ob sie auch Grund haben. Daher will ich nichts weiter davon vortragen.

Vierter Abschnitt.

Anwendung des gesagten auf das Eulerische System.

91. Da ich diesen Artikel, nach Art der vorigen, mit einer Anwendung auf unsre Frage beschließen will, so muß ich gestehen, daß dieses hier nicht so leicht angeht; theils weil dieser Artikel selbst nur eine Hypothese enthält, von welcher sich also nicht mit Grund gegen eine andere schließen läßt; und dann weil es das Ansehen hat, die Eulerische Hypothese komme in der Hauptsache mit der vorgetragenen überein. Denn wenn es wahr ist, daß das Licht in Schwingungen eines feinen Aethers, und das Feuer in einer heftigen Bewegung der kleinsten Bestandtheile des Körpers bestehet,

so sind Feuer und Licht zwey verschiedene Dinge. Nimmt man ferner an, die zur Hervorbringung der Wärme erfoderliche Bewegung werde nicht nur durch eine innere Kraft, sondern wohl auch zuweilen durch den Aether selbst bewirkt, so hat man auch erklärt, wie die Sonnenstrahlen mittelbar Wärme hervorbringen. Es läßt sich dawider nichts einwenden, wenn man einmal die Existenz des Aethers einräumt: und man kann bey Widerlegung des Eulerischen Systemes keinen Schritt weiter thun, ohne wieder auf den Grund selbst zurückzukommen, und zu zeigen, daß sich die Erscheinungen des Lichtes aus mechanischen Ursachen nicht erklären lassen, und daß man das Licht als eine für sich bestehende, von dem Aether ganz und gar verschiedene Substanz betrachten muß. Man wird leicht bemerken, daß ich in meiner Abhandlung besonders darauf Bedacht nahm, die chemischen Affinitäten des Lichtes zu zeigen, und auf diese Art nicht nur die Existenz, sondern auch die physischen Eigenschaften eines in der Natur sehr wirsamen Wesens zu beweisen. „Das Mathematische dieser Untersuchungen, sagt einer der größten Mathematiker Deutschlandes, ist keiner größern Vollkommenheit nach dem itzigen Zustande der Wissenschaften fähig, als die ihm H. Euler hat geben können: in dem Physikalischen aber bleibt unsere Kenntniß immer noch unsicher und unvollkommen„. Allein H. Kästner zeigt in eben der Stelle, daß er auf des H. Eulers Einwürfe sehr genugthuend zu antworten gewußt hätte, wenn er sich darauf hätte einlassen wollen. (Smiths Optik. S. 431.) (u)

(u) Sie betrifft Hrn. Eulers Erklärung, wie wir dunkle und undurchsichtige Körper sehen, und den von ihm oft wiederholten Einwurf, daß nach Newtons Grundsätzen alle undurchsichtige Körper Spiegeln seyn müßten. Man kann nichts schöners lesen, als H. Kästners Antwort am angef. Orte.

Diese Anmerkung muß man stets vor Augen haben, wenn man die Ursache angeben soll, warum sich diese oder jene Erscheinung aus dem Eulerischen Systeme nicht erklären lasse.

Itzt will ich noch einige Sätze vorausschicken, ehe ich auf die Anwendung selbst komme.

92. Ich habe schon öfters von der Feuermaterie geredet, ohne ihre Existenz zu beweisen, weil ich glaubte, das Daseyn einer Substanz voraussetzen zu können, welche sich durch so viele Wirkungen äußert, zur Erklärung unzähliger Phänomene schlechterdings nothwendig ist, und deren Daseyn man in den besten Schriften bewiesen findet. Ich bin hierinn dem Beyspiele anderer Naturkundiger vom ersten Range gefolget, welche sich eben diese Freyheit erlauben.

93. Vom Feuer in Verbindung mit andern Körpern nehme ich folgende Sätze als bekannt an:

Alle Körper haben in ihrem natürlichen Zustande eine gewisse Quantität Feuer. Giebt man einem Körper einen neuen Zusatz von Feuer, so dehnt er sich aus: fährt man damit fort, so werden feste Körper flüßig, und lösen sich oft gar in Dünste auf. Also sind fester, flüßiger Körper, und homologe Dünste nichts weiter, als drey verschiedene Zustände desselben Körpers, durch das Feuer veranlasset. So enthalten dann alle flüßigen Körper mehr Feuer, als die homologen festen. Dieses Feuer wird aber für uns nicht mehr fühlbar seyn, weil es seine ganze Kraft anwenden muß, um den Körper in seinem Zustande der Flüßigkeit zu erhalten. Z. B. eine gegebene Masse von Eis fodert eine gewisse

wisse Quantität Feuer, um zu schmelzen, und dann in Wassergestalt zu verbleiben. Alles darauf verwendete Feuer wird itzt für andere Körper unfühlbar seyn, und es so lange bleiben, als das Wasser subsistiren soll. Eben dieses gilt von dem in Dünste aufgelösten Wasser. Man kann also sagen, daß allemal Feuer **verschluckt** werde, so oft ein fester Körper in einen flüßigen, oder ein flüßiger in elastische Dämpfe verwandelt wird, und umgekehrt, daß Feuer **frey** werde, wenn der Prozeß rückwärts geht. Daher entsteht bey Bildung der Dünste Kälte, beym Gefrieren hingegen, und bey gählingen Krystallisationen merkliche Wärme. — Soll ein elastischer Dampf wieder zu seiner vorigen Flüßigkeit, oder das Wasser in den Zustand des Eises zurückkehren, so kann dieses nicht anders geschehen, als wenn sie mit einem solchen Körper in Berührung kommen, welcher (aus was immer für Ursachen) mehr anziehende Kraft gegen die Feuermaterie äußert, als jene ist, mit welcher sie von den Dünsten, oder vom Wasser zurückgehalten wird. Aber auch in diesem Falle werden sie noch nicht alles Feuer verlieren, sondern nur so viel, als erfodert wird, um das Gleichgewicht gegenseitig herzustellen.

Diese Sätze gelten von allen flüßigen Körpern, und man kann sagen, die Luft erhalte bloß wegen des ihr beywohnenden Feuers ihre Elastizität und Flüßigkeit. Warum man Luft noch durch kein Mittel habe in einen festen Körper verändern können, daran mag Ursache seyn, weil man ihr noch auf keine Weise so viel Feuermaterie zu rauben gelernt hat, als dazu erfodert würde (w).

 94. Man

(w) Jetzt läßt sich begreifen, warum die Luft der obern Schichten so kalt ist; alle Feuermaterie, die diese höchst verdünnte Luft enthält, wird darauf verwendet, sie in dieser Ausdehnung zu erhalten. Die Affinität des

94. Man pflegt die Verbindungen verschiedener Substanzen, aus welchen die Körper bestehen, gewissen gegenseitigen Anziehungen dieser Materien zuzuschreiben: und es ist keine Ursache, warum man die Vereinigung des Feuers mit den Körpern nicht auch daher leiten sollte. Es gelten also dabey die chemischen Verwandtschaftsgesetze: und um gebundenes Feuer frey zu machen muß eine dritte Substanz zu dem Körper kommen, welche entweder mehr Verwandtschaft mit dem Feuer als dieses mit den Körpertheilchen, oder mehr mit den Körpertheilchen, als diese mit dem Feuer haben (x). Da ich nun zu beweisen gesucht habe, daß das Licht erst dann Wärme hervorbringe, wenn es sich mit der Feuermaterie der Körper vereinigt, so wäre hier Licht das **Auflösungsmittel**, damit Feuer fühlbare Wärme bewirken könne: und es zielen endlich alle Beweise dieses Artikels, so wie der vorigen, dahin ab, das Licht, als eine von der Sonne ausströmende, sehr wirksame, mit den Körpern sich verbindende Substanz darzustellen. Und so bin ich wegen dieser Hypothese gerechtfertiget.

95. Wer die Existenz eines Elementarfeuers, als eines von den Körpern unterschiedenen Wesens zuläßt (und welcher Physiker läugnet dieses mehr?) der ist schon sehr weit von H. Eulers Hypothese entfernt. Denn ob sich gleich H. E., was die Entstehung der Wärme betrifft, in seinen Schriften nicht deutlich erklärt, so läßt sich doch aus mehr als einer Stelle schließen, daß

---

des Lichtes zu diesem Feuer ist nicht so groß, daß fühlbare Wärme entstehen könnte. Das Licht geht also ungehindert durch: daher die Durchsichtigkeit der Luft, und die Kälte der höhern Gegenden.

(x) Dieses ist die einfache Wahlanziehung; es könnte aber auch die zusammengesetzte statt haben.

daß er das Feuer so wenig als das Licht für etwas außer den Körpern wirklich existirendes gehalten hat. In seiner Nova Theoria lucis & colorum, Cap. V. drückt er sich so aus:

„Leuchtende Körper werfen Strahlen von sich, wenn sie „gleich nicht von einem andern erleuchtet werden: folglich müssen „ihre Theile in einer schwingenden Bewegung seyn, welches die „Wirkungen des Feuers deutlich erweisen. Es folgt aber nicht, „daß alle Körper Licht und Wärme zugleich haben. — Zur „Wärme wird nur eine genugsam starke Bewegung der Theile „untereinander erfodert, ohne daß dieselbe Schwingungen hervorbringen darf. Zum Licht hingegen ist bloß die Schwingung der „Theile genug, und man darf nicht erst eine vermischte Bewegung verlangen; ob es gleich meistens zutrifft, daß starke Bewegung, und Schwingungen mit einander zugegen sind. Licht „wird zur Wärme, wenn es den stärksten Grad in seinen Schwingungen erhalten hat„.

Allein nach den neuesten Entdeckungen muß alles ganz anders erklärt werden. §. 93.

Noch weiter entfernt sich derjenige von H. Euler, welcher Lichtmaterie von Feuermaterie trennt. Aber von dieser Hypothese unabhängig, bleiben die in diesem Artikel angeführten Versuche und Erscheinungen wahr, und sie müssen ihre Erklärung erhalten. Es fragt sich nun, ob man in des H. Eulers Voraussetzung eine hinreichende Erklärung geben kann?

96. Was die Kälte der höhern Gegenden betrifft (§ 70.), so erklärt sie H. Euler sehr deutlich und schön im 16ten Briefe.

Allein

Allein man beliebe sich allemal statt des Wortes Sonnenstrahlen Schwingungen des Aethers zu denken, so erhält alles auf einmal ein sehr verwirrtes Aussehen. H. Euler macht hier einen großen Sprung, da diese Schwingungen, welche sonst nur der Grund des Sehens waren, itzt auch die Ursache der Wärme abgeben müssen. Die Sonnenstrahlen (Schwingungen) müssen sich itzt in dem Körper heften, um Wärme hervorzubringen, welches bey durchsichtigen nicht so leicht geschehen kann. Hier also keine Meldung von dem überall selbst in den Zwischenräumchen der atmosphärischen Luft verbreiteten Aether, wie er anderswo sagt. —

Eben so kann man von dem Unterschiede der Temperatur unter eben derselben Breite (§. 74.) urtheilen. So mannigfaltig auch die Meynungen hierüber sind, so ist doch so viel gewiß, daß die unmittelbare Ursache nicht von der Sonne, sondern von unsrer Erde selbst abhängt, und daß sich das Phänomen zwar aus physischen Gründen, aber nicht nach mechanischen Gesetzen erklären läßt.

Auch die Phänomene im Brennpunkte sind meines Erachtens ein starker Einwurf gegen H. Euler. Besonders verdient der Unterschied zwischen Brennspiegel und Brennglas (Not. q) bemerkt zu werden. Ein Brennspiegel sammelt die Feuer = so wie die Lichtmaterie in einen Fokus; ein Brenglas aber nur letztere. Daraus folgt also nothwendig, daß Licht und Feuer nicht eines sey, und daß, wenn man die Zurückprallung der Strahlen beym Spiegel aus den Gesetzen des Stosses erklären will, dieses beym Brennglase unmöglich Platz haben könne, wie doch beydes im Eulerischen Systeme behauptet wird.

Und das Schmelzen im Brennpunkte, wie kann dieses eine blosse Wirkung der Schwingungen des Aethers seyn? Wie läßt sich eine Konzentration der Schwingungen durch eine Linse auch nur denken?— Denn Konzentration ist ja etwas anders, als Verstärkung der Schwingungen.

Und warum haben denn (§. 80. IV.) diese Schwingungen nicht so viel Kraft, daß sie Weingeist anzünden, Glasblättchen schmelzen könnten, wenn sie auch verdichtet von der Sonne kommen, da sie dieses bewirken, so bald sie selbst durch die schwächeste Wachskerze entstehen? —

Was würde H. Euler erst zu den Wirkungen der Schmelzlampe mit reiner Luft gesagt haben? Hier können gewiß nicht mechanische Ursachen zum Grunde liegen.

Man vergleiche auch den schönen Versuch §. 86 mit dieser Theorie.

97. Da ich eben vom Brennpunkte geredet habe, so will ich auch des Einwurfes Erwähnung thun, welchen man gegen das Emanationssystem schon öfters gemacht hat, daß die im Brennpunkte verdichteten Sonnenstrahlen, wenn sie wirklich von der Sonne ausströmten, einen merklichen Stoß auf leichte Körper äußern müßten. Der große Franklin trug in den Philos. Transactions, Vol. LVIII den Zweifel vor, ob nicht ein einziges Lichtpartikelchen eine größere Kraft haben müßte, als eine vierundzwanzigpfündige Kanonenkugel auf der Erde.

H. Horsley antwortete ihm in eben den Transaktionen, daß, wenn man annimmt, die Größe eines Lichttheilchens sey $= \frac{1}{1000\,000\,000\,000}$ eines Zolles, die spezifische Schwere dreymal so groß als jene des Eisens, u. s. f., so lasse sich zeigen, daß die Kraft eines Lichttheilchens, da es auf der Erde ankömmt, kleiner sey, als jene einer eisernen Kugel, deren Durchmesser ein Viertelzoll, die Geschwindigkeit aber nicht größer ist, als daß sie in 12000 Billionen egyptischer Jahre einen Zoll weit fortschreite. Philos. Transactions, Vol. LX, pag. 417 & seq. item Vol. LXI. p. 547. Es ist sehr leicht, eine mathematische Demonstration für, oder wider eine Hypothese aufzustellen, wenn man nach Belieben Data zum Grund legen kann. —

Was aber den gemachten Einwurf betrifft, so kann man folgendes dagegen antworten.

Homberg richtete ein Stück Amiant nach Art einer Abweichungsnadel zu, und ließ die konzentrirten Sonnenstrahlen darauf fallen: diese künstliche Nadel wurde im Kreise herumbewegt. Ein andersmal, wenn sie auf das eine End einer sehr beweglichen Uhrfeder gerichtet wurden, setzten sie diese Uhrfeder in Bewegung.

Noch entscheidender sind vielleicht die Versuche, die uns H. Macquer in seinem chemischen Wörterbuche beschreibet, und wovon er ein Augenzeug war:

Wenn man Gold im Brennpunkte geschmolzen hatte, so fieng es an, sich um seinen Mittelpunkt zu drehen, und setzte diese Bewegung lange fort. Die auf der Oberfläche des Goldes befind-

findlichen Sandkörnchen entfernten sich dadurch gleichfalls von der Mitte.

Silberkorn, das man aus dem Rothgüldenerz gewann, dem Brennpunkte ausgesetzt, bewegte sich, wie beym Kupelliren, im Kreise herum.

Diese Kreisbewegung in Fluß begriffener Metalle kann mit größter Wahrscheinlichkeit dem Stosse der verdichteten Strahlen zugeschrieben werden. Sie fieng auch nicht eher an, als nachdem das Metall ganz im Flusse war; denn zuvor konnte sich das Licht immer mit der Feuermaterie des Körpers verbinden; jetzt aber, da keine Verbindung mehr statt hatte, und das Licht durch das Metall keinen Durchgang fand, äußerte es sein Herströmen durch den Stoß.

Eben so wurden bey den Verkalkungen und Verglasungen, welche auf den im Brennpunkte in einem ruhigen Fluß erhaltenen Metallmassen entstanden, die verkalkten, und verschlackten Theile allemal dem Umkreise zugetrieben.

Diesem Stosse muß man vielleicht auch die Zerstreuung mehrerer zu feinem Pulver reduzirter Substanzen, z. B. des gepulverten Thones, des Kohlengestiebes, u. dergl. zuschreiben, wenn nicht etwa der Luftzug zum Theile daran Schuld ist.

Vierter Artikel.

Vom Lichte der Sonne, und einiger andern Körper.

Erster Abschnitt.

Vom Sonnenlichte.

99. Die Hauptquelle des Lichtes für die Erde ist die Sonne: durch das Licht wird alles bey uns in Bewegung erhalten. Unsere Erde und die Atmosphäre nehmen unaufhörlich einen Strom dieses wohlthätigen Fluidums auf: einen Theil davon geben sie wieder zurück, das übrige machen sie sich eigen, verbinden es mit ihrer Substanz, und behalten es so lange zurück, bis es in leuchtenden Phänomenen von mancherley Art wieder zum Vorschein kömmt. Es ist mir sehr wahrscheinlich, daß alles Licht, welches hier auf Erde beym Verbrennen der Körper, beym Leuchten der Phosphore, bey unterschiedlichen Meteoren, u. dergl. aus den Körpern bricht, entweder ganz, oder doch größtentheils der Sonne, und den Fixsternen seinen Ursprung zu verdanken habe. Es wird nämlich auf eine Zeit lang von den Körpern verschlungen, und darinn **gebunden**, aber beym Zersetzen derselben wieder frey.

100. Newton wirft in seiner Optik (quaest. 31.) die Frage auf, ob nicht zwischen dem Licht und den gröbern Körpern eine gegenseitige Umschaffung vorgehe, so daß Körper in Licht, und Licht in die Bestandtheile der Körper übergehen?

Eine

Eine sehr wichtige Frage, welche der tiefdenkende Engelländer durch analoge Fälle zu bekräftigen sucht.

So viel ist gewiß, daß das auf die Körper fallende Licht nie ganz durchgelassen, auch nicht alles zurückgeworfen wird. Ein Theil davon bleibt also in dem Körper verborgen: und dieses nicht nur auf eine kurze Zeit, wie bey den künstlichen Phosphorn geschieht, sondern oft wohl bis zur gänzlichen Auflösung des Körpers. Durch diese innigste Vereinigung des Lichtes mit den Bestandtheilen der Körper, und anders nicht, lassen sich die auffallenden Veränderungen erklären, welche das Sonnenlicht in allen drey Reichen der Natur hervorbringt, und wodurch der Zusammenhang ihrer Theile, ihr Bau, ihre Dichte, ihr Wachsthum, und ihre Farbe modifizirt wird.

Weiße Körper behalten am wenigsten Licht zurück, gefärbte nur jenes nicht, dessen Farbe sie unserm Auge zeigen, schwarze aber verschlingen beynahe alles (y).

Es ist also Newtons Frage zum Theil beantwortet, indem wir wissen, daß sich das Licht so fest mit den Körpern vereinigt, daß es in diesem gebundenen Zustande, eben so wie gebundenes Feuer und gebundene Luft, einen Bestandtheil der Körper ausmacht. Aber alsdenn verliert es die Eigenschaft zu leuchten, so wie gebundenes Feuer die Kraft, fühlbare Wärme hervorzubringen. — Denn Helle und Wärme sind Wirkungen freyer Substanzen. —

(y) Man vergleiche hier auch das, was ich §. 87. gesagt habe.

Daß aber die Bestandtheile des Körpers zu Licht werden, ist in so weit wahr, daß Licht, ehedem ein Bestandtheil des Körpers, bey Zersetzung desselben wieder davon getrennt und frey wi d, mithin wieder als Licht erscheint.

101. Wenn aber die Sonne die allgemeine Quelle des Lichtes ist, welches unaufhörlich auf alle ihr untergeordnete Planeten mit unbegreiflicher Geschwindigkeit hinströmt, wie ist es möglich, daß sie nicht endlich sollte erschöpfet werden, oder was ersetzt ihr diesen Verlust? — Ich will hier nichts von jenen gegenseitigen Berechnungen melden, mit welchen man schon so oft zu beweisen suchte, entweder daß die Sonne längst müßte an Masse merklich abgenommen haben, oder daß sie nach Millionen von Jahren noch keinen uns merklichen Schaden leiden könne. Die Sache ist bekannt: aber eben so bekannt ist es, daß dadurch nichts ausgemacht worden ist.

So lange wir nicht mit Zuverlässigkeit wissen, wie die Sonne beschaffen ist, können wir auch nichts über ihre Abnahme bestimmen. Wer einmal zugiebt, daß von der Sonne kein Feuertheilchen, sondern nur Lichtmaterie zu uns kömmt, der hat diese Schwürigkeit großentheils gehoben, indem er nun weiter nichts zu erklären hat, als wie der Ersatz des Lichtes geschehe. Und dieses ist ganz leicht, und natürlich.

Erstens muß man bedenken, daß für die Sonne nie alles ausströmende Licht ve loren sey, indem ein großer Theil desselben von allen Planeten in sie wieder zurückkehrt. Da es uns von unsrer Erde nicht sinnlich genug einleuchtet, so dürfen wir nur an den Mond denken.

Da-

Dazu kömmt noch das Licht der Fixsterne. — Das Licht allein wird durch die allgemeine Kraft der Schwere nicht an die Sonne, nicht an unsre Erde gehalten, wie dieses z. B. bey der Luft, der Feuermaterie u. dergl. geschieht. Dieses rührt von der außerordentlichen Geschwindigkeit seiner Bewegung her, mit welcher die Geschwindigkeit seines Falles zur Erde kein merkliches Verhältniß hat. Daher bewegt es sich in geraden Linien fort, so lange sich nicht besondere Verwandtschaften einfinden; und es überwindet um desto leichter die anziehende Kraft der Erde in seinem Rückwege, da es beym Ausfahren so gar jene der Sonne überwand.

Wer weiß endlich alle die Kunstgriffe, derer sich die Natur bedient, um neues Licht, so wie neues Feuer zu bilden? Unsere Begriffe sind in sehr vielen Stücken noch zu eingeschränkt, und dabey zu sehr an die Sinne geheftet.

102. Unter allen ausdehnbaren Flüßigkeiten, sagt H. de Lüc, die wir unmittelbar durch unsere Organe wahrnehmen können, ist vermuthlich das Licht die einzige, welche wirklich elementarisch ist, d. h. deren Theilchen durch physische Ursachen nicht verändert werden. Kömmt man in Zerlegung der Substanzen bis auf ihre kleinern Bestandtheile, so entwischen sie uns zuletzt; nur das Licht bleibt in seinem isolirten Zustande noch unterscheidbar.

Man bemerkt beym Erhitzen und Zersetzen der Körper zwey sehr verschiedene Phänomene, das **Leuchten** und **Wärmen**, wovon jenes dem Auge, dieses dem Gefühl empfindlich wird. Man muß nicht glauben, daß beyde von ebendemselben Grundstoffe herrühren. Das erste ist die feinere Wirkung des Lichtes, das

sich mit größter Geschwindigkeit in den Raum verbreitet: das andere die Wirkung des Feuers, das sich langsam den benachbarten Körpern mittheilt. Selbst dieser Unterschied in ihrer Bewegung ist ein Beweis ihrer verschiedenen Natur.

103. Es giebt Körper, welche leuchten ohne sich zu erwärmen, und wieder andere, welche sich erwärmen, ohne Licht zu verbreiten. Ich weiß aber nicht, ob dieser Unterschied wesentlich ist, indem unsre Sinne viel zu stumpf sind, um jeden kleinsten Grad des Lichtes und der Wärme zu bemerken. Es scheinen aber doch die künstlichen Phosphore blosses Licht, nicht Wärme zu verbreiten.

Hätte aber dieser Unterschied wirklich statt, so könnte man sagen, daß es Fälle gebe, wo Licht ohne Feuer, und andere, wo Feuer ohne Licht aus den Körpern entwickelt, und frey wird. Die Möglichkeit davon ist in so weit bewiesen, als es bewiesen ist, daß Feuer und Licht nicht dasselbe Ding sind.

Zweyter Abschnitt.

Vom elektrischen Lichte.

104. Je mehr man den Begebenheiten der Natur nachspürt, desto mehr nähern sie sich einander, und zuletzt scheinen sie nur von sehr wenigen, einfachen Grundursachen abzuhängen. Die Theorie von Licht und Feuer, zu welcher mir des H. de Lüc Ideen den Weg gebahnt haben, scheint sich auch an die übrigen leuchtenden Phänomene anzuschließen. Ich will noch etwas weniges davon sagen.

Die elektrische Materie ist gewiß kein einfaches Prinzipium, wie man aus ihren Wirkungen schließen kann; aber es ist schwer zu bestimmen, welche die Ingredienzen dieser Zusammensetzung seyen.

So lange das elektrische Fluidum sich an nicht leitende Körper hält, oder ununterbrochen zwischen leitenden zirkuliren kann, so wird man es entweder gar nicht, oder höchstens durch Einen Wirkungskreis gewahr. So bald es aber aus einem Körper entweicht, oder durch die Luft auf einen andern fährt, so zeigen sich drey neue Erscheinungen, welche geschickt sind, uns einige Aufschlüsse über diese Substanz zu geben: nämlich **Licht, Feuer, phosphorischer Geruch.**

105. Das erste, was wir daraus schließen müssen, ist, daß hier eine Zersetzung der elektrischen Materie vorgegangen; sonst wären ihre Bestandtheile nicht zum Vorschein gekommen.

Der erste Bestandtheil davon ist also **Licht**, welcher hier, so wie bey jeder andern Zersetzung entweicht. Von der plötzlichen Erscheinung des Lichtes hängt die Größe der elektrischen Funken und Pinsel ab.

Die Farbe ist verschieden. Es kömmt auf die Stärke des Schlages, auf die Leitungskraft des Mediums, auf die Zwischenkörper, ja sogar auf die Entfernung der Observatoren, und auf die Beleuchtung des Zimmers an. Es giebt, nach den Versuchen des H. Morgan (Phil. Transact. Vol. LXXV. P. I.) bey der Elektrizität, eben so wie beym Verbrennen der Körper, Fälle, wo nicht alle Lichtstrahlen sich losreißen: die, welche die größte Brech-

bar-

barkeit haben, werden zuerst ausgeschieden. Die elektrischen Lichtbüschel haben gewöhnlich eine blaulichte, oder eine Purpurfarbe. In einem unvollkommenen Vakuum zeigt sich der Strahl indigblau. —

Das elektrische Licht ist geschickt, die Körper phosphorisch zu machen. So werden z. B. verkalkte Austernschalen, welche im Dunkeln leuchten, durch einen elektrischen Schlag viel glänzender als zuvor. Wenn H. v. Marum mit der Teylerschen Maschine den elektrischen Strahl über ein Stückchen Zucker gehen ließ, so erschien öfters auf seiner Oberfläche eine röthlichte Flamme, welche ungefähr zween Zoll hoch stieg. Glaublich ein phosphorisches Phänomen. Ueberhaupt ist der Einfluß, welchen verschiedene Media auf das elektrische Licht haben, ihrem Einflusse auf das Sonnenlicht ähnlich.

106. Ein zweyter Bestandtheil, sagte ich, ist **Feuer**. Wenigstens soll man dieses vermuthen, wenn man, ich will nicht sagen, die schrecklichen Verwüstungen des Blitzes, sondern nur die erstaunlichen Wirkungen der Taylerschen Maschine betrachtet. Man schmelzt hier durch einen bloßen Funken aus dem ersten Leiter Goldblättchen, mit einer Batterie aber 15 Fuß langen Eisendrath, der $\frac{1}{151}$ Zoll dick ist: man verkalkt Metalle, u. dergl.

Die Glühhitze der Metallkügelchen, die durch die elektrische Entladung gebildet werden, ist stärker, als die Glühhitze, welche eben diese Metalle durch das Feuer annehmen können, wenn sie der Luft ausgesetzt sind; die Zinnkügelchen glüheten so sehr, daß man es bey hellem Tageslichte ganze acht bis zehn Sekunden hindurch bemerken konnte. (Beschreib. der teyl. Masch. erste Forts. S. 10)

Es

Es ist also nichts sonderbares, wenn H. Morgan ein Quecksilberthermometer im luftleeren Raume zum Steigen brachte, da er elektrische Funken darauf hinschlagen ließ. (An Examination of Dr. Crawford's Theory of Heat and Combustion.)

Wie lassen sich nun aber diese Erscheinungen erklären? Ist eine Schmelzung durch die Ofenhitze, und durch elektrisches Feuer derselbe Prozeß?

Wird etwa bey der Zersetzung der elektrischen Materie Feuer frey, welches die Zerstöhrung der Körper bewirkt?

Oder hat das elektrische Fluidum, indem es mit großer Gewalt, und sehr verdichtet in den Körper eindringt, die Eigenschaft, die in dem Körper schon vorhandene Feuermaterie zu entbinden, und also mittelbar das Verbrennen, die Hitze, u. dergl. hervorzubringen?

Da hätten wir also eine auffallende Aehnlichkeit zwischen angehäufter elektrischer Materie, wenn sie in einen Körper dringt, und zwischen den konzentrirten Sonnenstrahlen im Brennpunkte.

107. Die dritte Erscheinung endlich ist der phosphorische Geruch, welcher uns von einer vorgegangenen Zersetzung, und zugleich von einem Bestandtheile des elektrischen Fluidums, den man füglich die Basis desselben nennen könnte, vollends überzeugt. Vielleicht müssen dieser Basis die Wirkungen zugeschrieben werden, welche sonst nur den Säuren zukommen, z. B. daß sie den Kalk aus dem Kalkwasser niederschlägt, die Lakmustinktur roth färbt, tartarisirten Weinstein krystallisirt, u. dergl.

Was aber die Wiederherstellung der Metalle durch die elektrische Batterie betrifft, so suchen die Anhänger des Phlogiston dadurch zwischen Elektrizität und Phlogiston eine Aehnlichkeit zu beweisen: andere erklären die Sache wieder anders. Man erinnere sich an das, was ich §. 43 — 50 gesagt habe. Ich komme wieder auf die Eulerische Theorie.

108. Nach H. Euler ist der Aether die Ursache der elektrischen Erscheinungen, so wie des Lichtes.

Der Aether als eine sehr elastische Flüßigkeit ist der Verdünnung und Verdichtung weit fähiger, als die gemeine Luft. Er durchdringt alle Körper, aber nicht alle mit gleicher Freyheit. Er verbindet sich mit allen, aber in ungleichem Maaße. Hat ein Körper verschlossene Poros, so wird der Aether darinn, ungeachtet aller seiner Elastizität, zurückgehalten: hat er aber offene, so geht der Aether leicht durch. In Rücksicht dieser Poren muß sich in den Körpern eine große Verschiedenheit vorfinden. Zur ersten Klasse gehören die für sich elektrischen Körper, zur zwoten die Leiter.

Alle Erscheinungen der Elektrizität müssen durch Wiederherstellung des Gleichgewichtes erkläret werden, nach welchem der in den Zwischenräumen der Körper verschlossene Aether immerhin strebet. Dieses Gleichgewicht läßt sich auf mannigfaltige Art stöhren: es kann aber wegen der ungleich verschlossenen Zwischenräume nicht wieder hergestellt werden, ohne Zeit zu fodern, und zu mancherley Erscheinungen Anlaß zu geben (z).

Man

(z) Recherches sur la cause physique de l'Electricité, par M. Euler le fils in den Mem. de l' Acad. Roy. des sc. & belles lett. à Berlin. 1757. p. 125. Briefe an eine deutsche Prinzessinn. Br. 158—154.

Man muß sich billig verwundern, daß diese Theorie des H. Eulers so wenig Aufsehen gemacht hat, ja daß man ihrer itzt nicht einmal mehr gedenkt, da sie doch mit jener des Lichtes auf Einem Grunde beruht. Vermuthlich kömmt es daher, weil man die Lehre der Elektrizität seit der Zeit eben so glücklich als fleißig bearbeitet, und mit vielen neuen Entdeckungen bereichert hat, welche sich damit schlechterdings nicht vereinigen lassen, wenn man auch zugeben wollte, daß sich die gemeinen Erscheinungen daraus erklären ließen. Aber auch dieses wäre Hrn. Euler nicht möglich gewesen, hätte er dem Aether nicht neue Eigenschaften beygelegt, welche nicht allemal ganz mit den ersten übereinstimmen.

So ist z. B. das Glas ein durchsichtiger Körper, weil es Aether enthält, so daß sich die Bewegungen, welche durch das Licht darinn hervorgebracht werden, mittheilen und fortpflanzen können, ohne von dem Glase aufgehalten zu werden. 29 Brief. Dieses gilt noch mehr von der Luft.

Bey der Lehre von der Elektrizität aber hat die gemeine Luft beynahe ganz verschlossene Poros, in welchen der Aether seine Elastizität nur sehr schwer äußert. (Br. 141.) Dieses gilt auch vom Glas u. dergl. Trockne Luft hat verschlossene Poros; in der feuchten sind sie offen. (Br. 143.)

Bey der Elektrizität kann der Aether die Luft so erschüttern, daß ein Schall entsteht; beym Lichte kann es auch der kondensirteste. (Br. 141.)

Beym elektrischen Lichte kann der schwächste Funken Weingeist anzünden: aber der Brennpunkt einer wirksamen Linse kann dieses nicht, und wir haben doch in beyden Fällen Aether.

Br. 141. gehört der künstliche Magnet, als ein Metall, in diejenige Klasse der Körper, welche offene Poros haben, und dem Aether (der Elektrizität) einen leichten Durchgang gestatten. Br. 172 hat der Magnet solche Poros, welche selbst für den Aether undurchdringlich sind. (als magnetische Materie betrachtet).

Nichts ist aber schlechter gerathen, als die Erklärung der Leidnerflasche (Br. 149.). Was würde H. Euler erst zum Elektrophor, zum Kondensator des H. Volta, u. dergl. gesagt haben?

Es sey mir daher erlaubt, zu schließen: Man hat längst erkannt, daß der Aether des H. Eulers die physische Ursache der elektrischen Erscheinungen nicht sey, weil sie sich daraus nicht hinreichend erklären lassen; warum soll man nicht eben diesen Schluß in der Theorie von Licht und Farben machen, da eben diese Ursache vorhanden ist? — —

Dritter Abschnitt.

Vom Leuchten der Phosphore.

109. Es giebt wenige Körper, welche, der Sonne eine Zeit lang ausgesetzt, die Eigenschaft nicht haben sollten, im Dunkeln ein schwaches Licht von sich zu geben. Da aber einige Körper geschickter dazu sind, als andere, so führen jene vorzüglich den Name der Phosphore. Hieher gehören der Bologneserstein, kal-

zinir-

zinirte Austernschalen, der Diamant, u. v. a. Diese Körper haben einen solchen Grad von Verwandtschaft mit dem Lichte, daß es sich schwach mit ihnen verbindet, ohne doch ganz in ihnen figirt zu werden. Entfernt man sie von der Sonne, so verläßt das Licht die Körper nach und nach wieder, und dieses kann im Dunkeln beobachtet werden.

110. Allein einige Körper leuchten im Dunkeln, ohne erst in die Sonne gelegt zu werden, z. B. der kunkelsche Phosphor, faules Holz, Fische, u. dergl. Diese Körper sind zur Zeit ihres Leuchtens in einem Zustande der Zersetzung, oder sie nähern sich ihrer Verwesung; wo dann das mit ihren Bestandtheilchen verbundene Licht frey wird, und in den Raum weggeht. Und da es keinen Körper giebt, der nicht so wie Feuer, also auch Licht im gebundenen Stand enthielte, so läßt sich vermuthen, daß jeder Körper bey seiner Verwesung einen schwachen Phosphor abgebe. Allein von dieser Art Phosphore ist hier die Rede nicht.

111. Wenn es sich beweisen läßt, daß der Bologneserstein, kalzinirte Austernschalen, u. dergl. nicht mit ihrem eigenen, sondern mit einem von der Sonne entlehnten Lichte leuchten, indem sie es einschlucken, eine Zeit lang zurückhalten, und endlich wieder weiter geben, so hat man ohne Zweifel einen starken Beweis für das Emanationssystem gegen H. Euler geliefert. Ich will es versuchen.

Man hat mit dem Bologneser steine seit seiner Entdeckung unzählige Versuche vorgenommen, welche zwar etwas, aber doch nicht genug, für unsere Frage entscheiden.

Aus

Aus den Versuchen des H. Lemery, dû Fay (Mem. de l' Acad. Roy. 1730. p. 524 & suiv.) und andrer erhellt, daß dieser Stein, gehörig kalzinirt, vermittelst des Mondslichtes, oder auch einer Kerze zum Leuchten gebracht werden kann. Bey einigen Stücken war es genug, sie nur einige Sekunden in das Licht zu halten. Wurde ein Theil davon bedeckt, so leuchtete er auch nicht im Dunkeln. Steine, die man oft brauchte, zogen das Licht leichter an, als neu gewählte. Das Licht selbst schien roth, und war zuweilen etwas blaß.

Im Jahre 1728 nahm H. Zanotti, damals Sekretär des Instituts von Bologna, in Gesellschaft andrer Akademiker, diese Materie auch vor, und zwar gerade in der Absicht, um den Streit zu entscheiden, welcher zwischen den Cartesianern und Newtonianern über die Natur des Lichtes damals sehr lebhaft geführt wurde. Sie ließen die prismatischen Farben in einem verfinsterten Zimmer auf einen ihrer besten Phosphore fallen. Allein wie immer der auffallende Strahl gefärbt seyn mochte, so konnten sie doch in dem Lichte des Steines keinen Unterschied bemerken; das Leuchten war auch auf diese Art immer schwach. Betrachteten sie den leuchtenden Phosphor durch ein Prisma, so dünkte es ihnen, als sähen sie auf schwachglühende Kohlen.

Zanotti zieht daraus den Schluß, daß sich aus diesen Versuchen nichts beweisen lasse, und daß sich beyde Hypothesen damit vertragen. Comment. Instit. Bonon. Vol. VI.

112. Jetzt kam P. Beccaria, und gab der Sache einigen Ausschlag (aa). Er verfertigte sich künstlichen Phosphorus, wel-

cher

(aa) Man muß die Versuche des P. Joh. Bapt. Beccaria nicht mit jenen des Jakob Barthol. Beccari vermengen. Letzterer untersuch-

te.

cher den Stein von Bologna weit übertraff, setzte mehrere Stücke davon in eigenen, inwendig schwarzen, oben mit gefärbten Gläsern bedeckten Büchsen den Sonnenstrahlen aus: worauf er wahrnahm, daß der Phosphor, auf den das Licht durch rothes Glas fiel, ein rothes Licht von sich gab: blaues Glas verursachte blaues Licht, und so von andern. Philos. Transactions, Vol. LXI. p. 212.

Dieser Versuch machte Aufsehen. H. Burriot, Domherr zu Bazas, wollte ihn in Paris, die HH. Wilson und Magellan in London nachmachen. Allein mit aller angewandten Mühe, mit aller Genauigkeit und Befolgung des Verfahrens, welches man sich von P. Beccaria schriftlich erbethen hatte, brachte man nichts zu Stande. H. Wilson gab sich vorzüglich Mühe, den Versuch, wenn es möglich, mit gutem Erfolge nachzumachen. Er nahm daher verkalkte Austernschalen, kantonschen Phosphor, u. dergl. bediente sich bald gefärbter Gläser, bald der prismatischen Farben: aber alles umsonst.

H. Euler triumphirte einen Augenblick bey H. Wilsons Versuchen, indem er vorgab, daß sie die Newtonische Theorie der Farben über den Haufen würfen, und die Seinige vollkommen bestättigten. Allein er triumphirte, wie sich Hr. de Lüc (Ideen über die Met. §. 143.) ausdrückt, sehr zur Unzeit; und dieses, wie ich glaube, aus zwoen Ursachen. Denn erstens verdienten die Versuche des P. Beccaria eben so viel Glauben, als jene der Engel-

te alle Arten von Körper, und bewies, daß sie alle die phosphorische Eigenschaft annehmen. Comment. Bonon. T. II. P. II. p. 140. & Tom. II. P. III. p. 498. & seqq. Jener unternahm seine Versuche aus einer ganz andern Absicht.

Engelländer: ja diese Herren änderten bald darauf selbst ihre Meynung, wie ich gleich erzählen werde. Und zweytens kam H. Wilson in Verfolg seiner Arbeiten auf neue Entdeckungen, welche der Eulerischen Theorie ganz und gar entgegen stehen.

113. Mit des P. Beccaria Versuchen schien es vorbey zu seyn, als H. Magellan 1776 in die Niederlande eine Reise vornahm, und bey dieser Gelegenheit Hrn. Prof. Allamand zu Leyden sprach, welcher in seiner vortreflichen Sammlung von physikalischen Instrumenten einen ausgesuchten Apparat von allerley weißen und gefärbten Gläsern, Krystallen, und andern durchsichtigen Substanzen besaß. Die Rede fiel hier auch auf die so unglücklich wiederholten Versuche des P. Beccaria; allein H. Prof. Allamand versicherte, daß er erst vor Kurzem eben dieses Experiment sehr glücklich nachgemacht habe, indem er den künstlich verfertigten, kalkartigen Phosphor von Bologna einem der prismatischen Strahlen aussetzte: wo dann der Phosphor stets ein Licht von eben der Farbe gab, von welcher der Strahl war. Das nämliche versicherte H. Hemsterhuis im Haag, der ehedem bey Hrn. Allamands Versuchen zugegen war, und über diese Sache einige Aufklärung gab, indem er bemerkt hatte, daß der Phosphor, nachdem er eine Zeit lang mit der Farbe geleuchtet hatte, welcher er ausgesetzt worden, z. B. mit der blauen, anfieng schwächer mit diesem Lichte zu glänzen, nnd endlich in sein natürliches, schwachgelbes Licht übergieng, woraus H. Magellan schloß, daß der gute Erfolg von der vorzüglichen Güte des Glases, und von der gehörigen Stärke des Sonnenlichtes abhange.

H. Magellan ward endlich von der Richtigkeit des Faktums durch einen Brief aus Italien ganz überzeugt, worinn man ihm be-

berichtete, daß der Versuch des P. Beccaria in Gegenwart eines jungen Herrn vom ersten Range, und seines Hofmeisters wiederholt worden; da dann die Farben des Phosphors so entscheidend ausfielen, daß der junge Herr, welcher von dieser Sache keinen vorläufigen Unterricht hatte, allemal gar leicht errathen konnte, von welcher Farbe das Glas gewesen, unter welchem der Phosphor dem Sonnenlichte ausgesetzt worden. (Experiments and obſerv. on different Kinds of air &c. by Prieſtley. Vol. III. p. 376)

Dieses ist also das erste Faktum, welches einen nachdrücklichen Beweis gegen Eulers Hypothese liefert, dem es auch daran gelegen war, es durch einen andern Versuch widerlegt zu wissen.

Das zweyte ist folgendes:

114. Ich habe schon oben §. 112. gesagt, daß sich H. Wilson alle Mühe gegeben habe, des P. Beccaria Versuche nachzumachen. Er machte seine Untersuchungen in seinem Werke über die Phosphoren bekannt, wovon in den Leipz. Sammlungen B. I. St. 5. ein Auszug steht. Hier versichert er, daß die Austernschalen nach Verschiedenheit der Verkalkung (bb) mit verschiedenen Farben glänzten. Einige gaben nur **weißes**, andere **hochrothes**, wieder andere Stellen **grünes** Licht. Diese also, welche der Sonne ausgesetzt die Eigenschaft erhielten, im Dunkeln mit **hochrothem** Lichte von 20 Graden, wie er sich ausdrückt, zu leuchten, unterwarf er eigenen Untersuchungen, indem er nach und nach alle prismatischen Farben in einem verfinsterten Zimmer darauf fallen ließ.

(bb) Man beliebe sich an das zu erinnern, was ich § 36. Not. (i) und §. 57. 58. von den Veränderungen der Farbe beym Verkalken der Metalle gesagt habe.

Fiel der rothe Strahl darauf, so zeigte der Phosphor wider alle Erwartung nur ein schwaches Roth von ungefähr 2 Graden.

Der violete Strahl machte eine ungleich stärkere Wirkung, indem das Roth des Phosphors 10 bis 12 Gr. betrug.

Der grüne und gelbe Strahl verhielten sich gegen den Phosphor eben so: sein Licht war allemal lebhafter roth, als wenn der gleichnamige darauf fiel.

Das rothe Licht der Schalen, durch den violeten erhöht, ward wieder geschwächt, so bald man den rothen Strahl darauf leitete.

Die nach der Kalzination grünleuchtenden Theile der Schalen verstärkten ihr Grün in dem rothen und violeten Strahle weit mehr, als in dem grünen.

Eben so wurden die blaugefärbten Theile verstärkt durch die rothen und gelben Strahlen; geschwächt durch die blauen und violeten.

115. Diese Versuche streiten nun offenbar wider die Eulerische Theorie. Gemäß dieser müssen die Bestandtheilchen des Körpers, welcher uns roth erscheint, nothwendig in stärkere Schwingungen versetzt werden, wenn die Schwingungen des auf ihn stossenden Aethers damit im Akkorde stehen: wie er es selbst durch den Versuch mit rothem und grünem Tuche beweiset. (Brief 28) Wenn dieß die wahre Erklärung ist, warum vermochten in H. Wilsons Versuchen die violeten Strahlen stärkere Schwingun-

gen,

gen, als die rothen, bey Körpern, die doch schon zuvor rothes Licht von sich gaben? Warum die rothen stärkere auf grünleuchtenden? u. s. f. — — Warum endlich zeigten verkalkte Austernschalen, welche bey Tag weiß schienen, im Dunkeln rothes Licht?

H. Euler würde alle diese Fragen schwerlich beantwortet haben. Newton hingegen erklärte nur die Erscheinungen des freyen Lichtes; was aber die Phosphore betrifft, so nahm er den Ausfluß dieser Substanzen an; wie denn auch Wilson und Zanotti der Meynung sind, daß dergleichen Phosphore durch ihr eigenthümliches Licht glänzen, welches durch jenes der Sonne nur belebt, oder modifizirt wird. Eine Meynung, die allerdings Grund hat, vorzüglich bey Substanzen, welche erst durch Kalziniren zum Leuchten geschickt werden, wie der Bologneserstein, die Austernschalen, der Kalkspath, u. dergl.

116. Verkalkte Austernschalen sind ja für sich schon zur Zersetzung geneigt, indem sie, der freyen Luft ausgesetzt, bald in Staub zerfallen. Dabey wird also Licht, und selbst Licht von bestimmter Farbe erzeugt. Man bedenke nur die Verschiedenheit des Lichtes bey Zersetzung brennbarer Substanzen durch das Verbrennen. Schwefel giebt eine ganz blaue, eine Wachskerze eine unten blaue, oben blaßgelbe, andere Körper eine andere Flamme. Daß aber das Rothe des Phosphors durch Violet erhöht wurde, dieses mag wohl daher kommen, weil es kein einfaches Roth war. Zusammengesetzte Farben aber lassen sich durch den Zutritt einer dritten verschiedentlich verändern.

117. Mit dem phosphorischen Lichte der Körper scheint es sich übrigens, wie mit dem Feuer, zu verhalten. Wenn sich das

Feuer zu einem Körper gesellt, ohne mit ihm so enge verbunden zu werden, daß es einen Bestandtheil davon ausmacht, so verfliegt es allmählich wieder, wie man aus der abnehmenden Wärme sieht; mit einigen Körpern vereinigt es sich aber innigst, und dann muß eine neue Ursache hinzutreten, um es davon zu trennen.

Eben so kann man sagen, daß das Sonnenlicht, wenn es auf die Körper fällt, bald durchgeht, oder zurückgeworfen wird, oft aber, besonders bey dunkeln, itzt verschluckt, itzt nur auf eine Zeit lang zurückgehalten wird, und dann sich wieder wegbegiebt. Ich habe mich in dieser Abhandlung beflissen, durch mehrere Versuche und Beobachtungen zu beweisen, wie oft die Sonnenstrahlen durch Verwandtschaften auf die Körper wirken, und ich glaube, dieses sey auch der Fall bey den Phosphoren.

Vierter Abschnitt.

Vom Lichte verbrennender Körper.

118. Ich würde meine Abhandlung viel zu weit ausdehnen, wenn ich alle leuchtenden Erscheinungen verbrennender Körper durchgehen wollte. Da ich auf diesen Gegenstand ein andersmal zurückzukommen hoffe, so will ich ihn hier nur obenhin berühren.

Die Zertheilung eines einfallenden Sonnenstrahles in die prismatischen Farben läßt uns nicht zweifeln, daß das Licht, im allgemeinen genommen, eine zusammengesetzte Substanz sey, welche verschiedene Bestandtheile hat. Ich glaube auch bewiesen zu haben, daß das Licht als Bestandtheil in die Körper eintritt,

tritt, und daß also das Licht, welches aus verbrennlichen Körpern bey ihrer Zersetzung (durch Hitze oder wie immer) ausgeht, vorher einen Bestandtheil derselben ausmachte. Endlich müssen die verschiedenen Lichttheilchen (selbst aus ihrer ungleichen Brechbarkeit zu schließen) ungleiche Verwandtschaft mit den Körpern haben, so, daß die nämliche anziehende Kraft auf die verschiedenen Bestandtheilchen nicht gleich stark wirket. Es ist daher mehr als wahrscheinlich, daß es Körper gebe, welche nur Lichttheilchen von gewisser Farbe enthalten, oder doch, wenn sie auch mehrere Arten in sich einschließen, welches der gewöhnlichste Fall ist, nicht alle mit gleicher Kraft zurück halten, mithin beym Verbrennen die einen früher und leichter, als die andern fahren lassen.

119. Aus diesen unläugbaren Grundsätzen lassen sich die verschiedenen Farben der Flamme beym Verbrennen der Körper sehr natürlich erklären, wie es H. Morgan in einer schönen Abhandlung in den Philos. Transact. Vol. LXXV. P. I. gethan hat.

Aus seinen Beobachtungen und Versuchen folgt, daß der indigo = und violetblaue Strahl am leichtesten, der rothe aber am stärksten mit Körpern zusammenhange. Denn jene erscheinen gemeiniglich am ersten beym Verbrennen; mit zunehmender Hitze kommt das Grün, dann Roth; bis endlich der stärkste Grad der Hitze alle Farben zugleich austreibt, und der erhitzte Körper mit ganz weißer Flamme brennt. So zeigt z. B. der Schwefel gewöhnlich eine blaue, in reiner Luft aber eine glänzend weiße Farbe.

Das einzige, was man gegen diese Theorie einwenden könnte, ist der Zweifel, warum doch diejenigen Lichttheilchen, welche die größ-

te

te Brechbarkeit haben, also von dem Körper am stärksten angezogen werden, am leichtesten wieder ausfahren, da man doch gerade das Gegentheil erwarten sollte? Man muß aber bedenken, sagt Dr. Price am angef. Orte, daß vielleicht die Kraft des Zusammenhanges zwischen den Körpern und den Lichtstrahlen von der Kraft, welche die Lichtstrahlen bricht, verschieden seyn könne.

120. Jetzt wird es uns nicht mehr wunderbar scheinen, was im Journal de physique, Septembre 1787. pag. 188. & suiv. und aus diesem im Goth. Magaz. welches H. Lichtenberg angefangen, B. V. St. I. S. 171 von den Versuchen mit brennbaren Luftarten steht, welche vor kurzem ein gewisser H. Diller aus Holland, ein Eleve des H. Prof. Allamand, vor den Kommissarien der Pariser-Akademie gemacht hat. Er bediente sich hiezu, heißt es daselbst, drey verschiedener Luftarten, die er nach Verschiedenheit der Farbe ihrer Flammen, weiße, blaue, und grüne Luft nennt. Die Verschiedenheit in der Farbe hängt von der besondern Mischung der Luftarten ab. — Sie haben die Eigenschaft, daß sie sich nicht, wie die aus Eisen und Vitriolsäure, in Verbindung mit atmosphärischer verpuffen. —

Ich glaube nicht, daß uns H. Diller hier eine neue Entdeckung ankündigt. Das ganze Geheimniß scheint in einer gewissen Manipulation zu bestehen, welche sich vielleicht bald ausfindig machen ließe: welche aber nach dem Geständnisse der HH. Deputirten von vieler Geschicklichkeit und Bekanntschaft des H. Dillers mit Behandlung der verschiedenen Luftarten zeigt.

H. Morgan erzählt in seiner oben angeführten Abhandlung, daß ihm brennbare Luft mit Salpeterluft vermischt eine grüne

Flam-

Flamme gab, mit dephlogistisirter Luft aber eine glänzend weiße. Mit atmosphärischer vermischt brennt sie bekanntlich weiß, mit Indig und Violetblau schattirt. Die HHn. Priestley, Volta, Lassone, und andere haben ähnliche Versuche gemacht.

So weiß man auch, daß man durch verschiedene Mischungen verschieden gefärbtes Licht erhalten kann. In Crells chemischen Annalen 1784. 2 St. S. 148 stehen zwo Anweisungen, eine blaue, oder grüne Flamme zu machen. Und wenn man durch gehörige Vermischung zwoer wasserhellen Flüßigkeiten alle Hauptfarben nach Belieben darstellen kann, warum soll dieses durch Vermischung der Luftarten nicht angehen? (Man sehe Crells chemische Annal. 1785. St. 2. S. 119.) Wir kennen ja schon mehrere entzündbare Luftarten, als die hepatische, die flüchtige alkalische, die Phosphorluft des H. Gengembre, die gemeine inflammable, und die Sumpfluft. Das verschieden gefärbte Licht muß uns also eben so wenig befremden, als bey andern verbrennlichen Körpern, oder bey den Phosphoren. Die Luftarten leiden beym Verpuffen, so wie die Körper beym Verbrennen, eine Zersetzung. Und dann haben wir uns nur an die obigen Sätze zu erinnern.

Daß sie sich aber mit gemeiner Luft nicht verpuffen lassen, dieses ist nicht so zu verstehen, als wenn sie beym Verbrennen des Zutrittes der Luft nicht bedürfen, sondern daß man ihnen mit der atmosphärischen Luft freye Kommunikation lassen darf, ohne eine schnelle Verpuffung zu befürchten zu haben. Dieses hängt theils von der Natur dieser Luftarten, theils auch von dem sehr wohl eingerichteten Apparat ab. Dieses sehr unterhaltende und neue Schauspiel verdiente billig den Beyfall der HH. Akademiker, wel-

che den Einsichten des H. Dillers ein sehr schönes Lob sprechen; aber es wird sich ja Niemand einfallen lassen, gegen das Newtonische System daraus einen Beweis zu ziehen, als wenn hier Licht durch verschiedene Modifikationen der Luft hervorgebracht würde.

121. Die verschiedenen Luftarten haben auch noch einen andern Bezug auf das Licht; indem sie nämlich nicht für jede Art von Strahlen gleich gute Leiter sind. Dr. Priestley fand die Farbe des elektrischen Lichtes sehr verschieden, je nachdem der Funken durch diese oder jene Luftart fuhr. In fixer Luft war das Licht ausnehmend weiß, in brennbarer hingegen purpurfarb, oder roth. Man weiß aber aus den Versuchen, welche mit der Teylerschen Maschine sind gemacht worden, daß das elektrische Licht von sehr veränderlicher Farbe ist, nach Beschaffenheit der Mittel, durch welche es gehen muß. Beschreibung der Harl. Maschine rc. S. 26.

Fünfter Abschnitt.

Anwendung.

122. Ich glaube, auch dieser Artikel sey nicht ganz ohne Beweis für das Newtonische System. Wir sehen daraus, daß das Licht einen wahren Bestandtheil der Körper ausmacht, daß es sich mit ihnen verbindet, aus einem Körper in den andern übergeht, und endlich bey ihrer Zersetzung sich allemal, und zwar gemeiniglich unsern Augen sichtbar, von ihnen trennet, mithin eine wirkliche Substanz ist.

Die Anmerkungen, welche ich dem zweyten Abschnitte §. 108. beygefügt habe, zeigen, daß sich H. Euler eben nicht so genau an die Anfangs festgesetzten Eigenschaften des Aethers gehalten habe,

und daß sich die elektrischen Phänomene schlechterdings nicht daraus erklären lassen. Es gehört sehr viel dazu, wenn man fast alle Naturbegebenheiten aus eben derselben Grundursache herholen will. Ich weiß es zwar, daß man immer mehr in der Vermuthung gestärket wird, daß alle Erscheinungen der Natur auf sehr wenigen Grundursachen beruhen, und daß sie sich vielleicht auf verschiedenen Umwegen endlich in einem Punkte zusammen vereinigen; allein wird dieses wohl Eulers Aether seyn? — —

Wilsons Versuche §. 114. werden sich sehr schwer mit H. Eulers Grundsätzen vereinigen lassen. Es ist aber dieses nicht die einzige Schwürigkeit. Die Einwürfe, daß sich nach dieser Theorie das Licht nicht in geraden Linien fortpflanzen könnte, daß wir auf der Erde immerhin Tag haben müßten, daß die Geschwindigkeit des Lichtes gemäß der vollkommenen Elastizität des Aethers noch ungleich schneller seyn sollte, als sie nicht ist, daß sich dieser Aether wirklich in einem unendlichen Raum verbreiten würde, oder daß er von einer neuen Substanz, welche ihm so zu sagen zur Mauer diente, eingeschlossen seyn müßte, diese Einwürfe, sage ich, sind so beschaffen, daß man sie nie genugthuend beantworten wird. Ich übergehe sie bloß darum, weil sie bekannt, und schon längst vorgetragen worden sind. H. Senebier hat mehrere dergleichen zusammengehäuft im Journal de Physique 1779. Septembre (cc).

(cc) Es ist bekannt, daß man durch Vereinigung mehrerer prismatischen Farben eine neue hervorbringen kann, welche jener eines einfachen Strahles ganz ähnlich ist, z. B. Roth mit Gelb vermischt, giebt Orangegelb. Es ist aber zwischen den einfachen, und den ihnen ähnlichen zusammengesetzten der Unterschied, daß jene durch das Prisma betrachtet unverändert bleiben, diese aber wieder in ihre einfachen Strahlen zersetzt werden. Läßt sich nicht daraus ein wichtiger Zweifel gegen die Eulersche Farbentheorie hernehmen?

123. Ich habe meines Erachtens die Frage aus einem ganz andern Gesichtspunkte betrachtet, als bisher geschehen ist. Ich glaubte dadurch der Naturlehre einen wesentlichern Dienst zu leisten, und mich auch näher an den Buchstaben der Aufgabe zu halten, als wenn ich mich einzig und allein auf die Widerlegung der Eulerischen Hypothese eingeschränkt hätte. Wir sehen daraus viele bisher noch wenig bemerkte Eigenschaften, Wirkungen, und Verwandtschaften des Lichtes mit allen drey Reichen der Natur. Das Licht erscheint hier nicht bloß als Ursache der Helle, und, wie man ahndet, der Wärme, sondern als eine der mächtigsten Triebfedern der ganzen Natur.

Was aber die vorgetragene Theorie vorzüglich empfehlen muß, ist dieses, daß sie nicht nach eigner Willkühr ausgedacht, sondern aus genauen Beobachtungen, und Versuchen hergeleitet ist, und daß sie uns von den meisten Erscheinungen so eine einfache und natürliche Erklärung giebt.

Uebrigens bleibt Eulers Hypothese allemal ein Meisterstück in ihrer Art, und einer von den unzähligen Beweisen seines scharfsinnigen Geistes. — Allein ich bin viel zu gering, diesem nun verewigten Mathematiker das Lob zu sprechen. „Ein Lob, das man Herrn Euler „ertheilte, sagt einer unsrer größten noch lebenden Geister, würde „ihn nicht so sehr ehren, als den, der es ihm ertheilte. Man sagte „dadurch nur, daß man im Stande sey, von ihm unterrichtet zu „werden: und dadurch rühmte man sich selbst mehr, als einen Mann, „von dem bekannt ist, daß er die größten Mathematikverständigen „noch zu unterrichten weiß.

Bene-

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Heinrich, Placidus,

Kömmt das Newtonische, oder das Eulerische System vom Lichte mit den neuesten Versuchen und Erfahrungen der Physik mehr überein? eine mit dem Preise belohnte Abhandlung

München 1789

Bamberg, Staatsbibliothek -- Csl.q.39-a(5#2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11441564-6
VD18 12017086-001